ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Direction des Services scientifiques et sanitaires et de la Répression des fraudes

ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

P. MARCHAL,
MEMBRE DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DE LA STATION ENTOMOLOGIQUE.

E. FOEX,
DIRECTEUR
DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

TOME V

MÉMOIRES ET RAPPORTS

Présentés au Comité des Épiphyties
en 1916 et en 1917

PARIS

LIBRAIRIE LHOMME
3, RUE CORNEILLE, 3

1918

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR LES ANNÉES 1916 ET 1917

par le Directeur de la Station entomologique et le Chef des travaux de la Station de Pathologie végétale de Paris

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Emploi en agriculture des composés arsenicaux. — En vertu des arrêtés du 15 septembre et du 30 décembre 1916, la vente des composés arsenicaux insolubles en vue de leur emploi à la destruction des parasites nuisibles à l'agriculture, est désormais permise, à l'exclusion de celle des arsenicaux solubles. Ces arrêtés s'appuient sur la loi du 12 juillet 1916 [1] concernant l'importation, le commerce, la détention et l'usage des substances vénéneuses et le décret du 14 septembre 1916 [2] portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 19 juillet 1845 sur les substances vénéneuses, modifiée et complétée par la loi du 12 juillet 1916. Aux termes de ces arrêtés :

A. — Les composés arsenicaux destinés à la destruction de parasites nuisibles à l'agriculture ne peuvent être délivrés ou employés pour cet usage qu'à l'état de mélange avec des dénaturants d'après la formule suivante :

Produits arsenicaux insolubles	1.000 grammes
Pyridine ou phénol ou nitrobenzine . .	20 grammes
Vert sulfoconjugué	2 grammes

Le mélange doit être parfaitement homogène.

B. — Les traitements par les composés arsenicaux, en pulvérisations et en badigeonnages sont interdits dans les vignes, vergers et autres plantations où sont faites des cultures intercalées maraîchères et potagères.

Lesdits traitements sont autorisés :

1° Vignes : de la fin des vendanges jusqu'à la floraison ;

2° Pommiers, Poiriers et Pruniers (à l'exclusion de toutes autres essences fruitières pour lesquelles lesdits traitements sont interdits) de l'époque qui suivra la récolte totale

1. *Journal Officiel* du 14 juillet 1916.
2. *Journal Officiel* du 19 et du 20 septembre 1916.

des fruits jusqu'à quinze jours après la floraison ; toutefois au moment de la floraison, les traitements seront suspendus ;

3° Oliviers : du 1er juin au 1er octobre ;

4° Betteraves : jusqu'à un mois après le démariage et le repiquage ;

5° Osiers : en tout temps ;

6° Arbres et arbustes de pépinières : en tout temps, mais à la condition qu'ils ne portent aucun fruit destiné à être consommé.

C. — Les préparations arsenicales destinées à un emploi agricole doivent être conservées dans des armoires ou des locaux fermés, dont les employeurs (chefs d'exploitation ou leurs représentants) auront seuls la clef.

Quel que soit l'état sous lequel on les emploie, lesdites substances ne pourront être maniées directement avec les mains nues. Elles ne seront en aucun cas répandues à l'état sec sur les plantes.

En dehors des manipulations, les récipients contenant les préparations arsenicales (baquets, cuves, etc.) devront être toujours maintenus fermés à l'aide d'un couvercle.

Les ustensiles ou objets qui auront servi à la manipulation ou à la pulvérisation de ces préparations seront nettoyés par lavage à l'eau ; ils ne devront pas subir de grattage à sec. Il en sera de même pour les appareils à pulvérisation.

Les employeurs sont tenus de mettre à la disposition du personnel chargé des pulvérisations, soit des masques, soit tous autres moyens de protection efficace des voies respiratoires.

Ils lui fourniront des vêtements ou blouses servant exclusivement à ce travail et pouvant être serrés au col et aux poignets, ainsi que des gants imperméables.

Ils assureront un lavage fréquent des vêtements et des gants.

Il est interdit de laisser les ouvriers prendre leur nourriture sans avoir quitté leurs vêtements de travail et sans s'être préalablement lavé au savon les mains et le visage.

Les objets nécessaires à ce lavage, tels que récipients à robinet contenant de l'eau, cuvettes et savon, seront mis à la disposition des ouvriers sur les lieux mêmes du travail, de façon à ce que chacun d'eux puisse se laver avec de l'eau propre.

Les ouvriers ne devront pas fumer pendant le travail.

Les résidus des manipulations des produits arsenicaux, tels que fonds de récipients, ou des cuves, les eaux de lavage, devront être recueillis avec soin et enfouis dans le sol, de façon à éviter que les produits arsenicaux soient entraînés dans les cours d'eau, les sources, mares ou abreuvoirs.

Les instruments hors d'usage ayant servi à ces manipulations seront soigneusement lavés avant d'être mis au rebut.

Les feuilles qui auront subi un traitement aux produits arsenicaux ne pourront servir à présenter, envelopper ou expédier aucune substance alimentaire.

Elles ne devront pas non plus servir, en aucun cas, à l'alimentation du bétail.

Les employeurs sont tenus de porter les prescriptions qui précèdent à la connaissance de leur personnel et d'en assurer l'exécution sous leur propre responsabilité.

Les dispositions du présent article seront affichées dans les exploitations agricoles où l'on emploie les produits arsenicaux.

Cette nouvelle réglementation, par laquelle l'emploi des arsenicaux en agriculture est devenue légale n'a pas reçu tout d'abord de la part des viticulteurs l'accueil favorable sur lequel il semblait que l'on dût compter. Elle substituait en effet à une très large tolérance des restrictions précises à l'emploi des arsenicaux. L'usage des arsenicaux solubles (arsénites de soude et de potasse) dont on fait depuis quelque temps une grande consommation pour les

traitements d'hiver contre la Pyrale se trouvait notamment proscrit. En présence des protestations émanant des viticulteurs et des fabricants, le Ministère de l'Agriculture a accordé, en vue de la campagne 1916-1917 des délais pour l'écoulement des préparations contenant des composés arsenicaux solubles et pour prendre diverses dispositions en conformité avec la loi [1].

Ces délais ont été prorogés ultérieurement en ce qui concerne l'emploi des arsenicaux solubles jusqu'au 1er mai 1918. Les circonstances actuelles créaient en effet des difficultés pour procéder à l'exécution de l'échaudage et du clochage des vignes par suite de l'insuffisance ou de la cherté de la main-d'œuvre, du charbon et du soufre.

Institution des Associés et des Correspondants du Service des Epiphyties. — L'organisation du Service des Epiphyties qui a été fixée par le décret du 11 mai 1915 a été complétée en 1916 sur la proposition de M. Roux, Directeur des Services Sanitaires et Scientifiques et de la Répression des fraudes, par l'institution d'*Associés* et de *Correspondants*.

Les Associés institués près le Service des Epiphyties, par un arrêté du 15 octobre 1916, ont pour mission de fournir à ses Stations de recherches tous renseignements techniques utiles sur les parasites dont la présence est constatée dans les cultures de leur région. Les Associés du Service des Epiphyties actuellement au nombre de 26, sont choisis parmi les personnes spécialisées en entomologie agricole ou en pathologie végétale. Ils sont nommés par arrêté ministériel pour une durée de cinq années. Leur concours est gratuit.

Ils sont appelés, au cas échéant, à procéder à des suppléments d'enquête dans la région de leur résidence, et à fournir des renseignements ayant un caractère scientifique, en vue d'aider les Stations de recherches dans la détermination des parasites ou des moyens de lutte à mettre en œuvre. Ils sont directement en rapport avec les Stations de recherches.

Les Correspondants ont pour mission de fournir au Service des Epiphyties tous renseignements utiles sur les parasites dont la présence est constatée dans la région (arrêté du 25 juin 1916). Choisis parmi les agriculteurs et les personnes s'intéressant à l'agriculture, ils sont nommés par arrêté ministériel. La liste en est revisée tous les cinq ans. Leur concours est gratuit.

Dès que la présence d'un parasite est signalée dans la région, les Correspondants doivent transmettre des spécimens de l'Insecte, ou de la plante parasitée — s'il s'agit d'un Cryptogame ou d'une maladie indéterminée — à l'inspecteur, chef de la circonscription, en même temps qu'une note sur la nature et l'importance des dégâts, avec l'indication des localités envahies. Ils doivent d'autre part, tenir ledit inspecteur au courant de l'état sanitaire des principales cultures de leur région en lui adressant le premier de chaque mois, un rapport dans lequel ils consignent leurs observations personnelles, ainsi que les renseignements qu'ils ont pu obtenir de correspondants particuliers. Le rayon d'ac-

1. Circulaire ministérielle (*Journal Officiel*, 17 janvier 1917).

tion des correspondants peut s'étendre à plusieurs communes et même à un ou plusieurs cantons, suivant le nombre des correspondants existant dans le département. Le nombre des correspondants nommés par arrêté du 10 mars 1917 est de six cents.

Création d'un Insectarium à Menton. — Au mois de janvier 1917, le Syndicat des propriétaires d'oliveraies et des industries oléicoles de Provence a offert au Ministère de l'Agriculture de mettre à sa disposition une propriété sur le littoral des Alpes-Maritimes pour y établir un insectarium. Cette offre a été acceptée par le Ministère et, après une enquête effectuée sur place dans les localités les plus favorables, il fut décidé qu'un insectarium destiné à poursuivre toutes recherches concernant l'acclimatation des insectes utiles, et les diverses méthodes de lutte contre les insectes nuisibles serait installé dans une propriété sise à Menton Garavan. L'insectarium de Menton a été institué comme annexe de la Station entomologique de Paris, par un arrêté du Ministère de l'Agriculture du 7 mars 1917.

M. Marcel Mazade, inspecteur du Service phytopathologique a été chargé des travaux et recherches de l'insectarium sous la direction de M. Paul Marchal. Les questions concernant la protection des cultures méridionales (Oliviers, Aurantiacées, etc.) contre leurs ennemis seront en particulier du ressort de cette nouvelle station.

Service d'inspection phytopathologique. — Le nombre des établissements agricoles, horticoles et viticoles inscrits sur la liste du Service d'inspection phytopathologique est toujours en accroissement. Alors qu'il était de 83 en 1914, il est passé successivement à 103 en 1915 ; à 132 en 1916 ; à 157 en 1917. La réglementation algérienne ayant mis les viticulteurs dans la nécessité de fournir des certificats pour les vignes exportées de France en Algérie, un grand nombre d'établissements viticoles ont dû s'inscrire depuis 1914 pour satisfaire à ces exigences.

La nécessité d'exercer une surveillance de plus en plus rigoureuse sur les envois de végétaux à destination de l'étranger a amené le Ministère de l'Agriculture à désigner pour la première fois, en dehors des inspecteurs et des inspecteurs adjoints, un contrôleur en résidence à Angers du 1er octobre 1916 au 1er avril 1917 dans les conditions prévues par l'arrêté ministériel du 13 février 1915. Ce contrôleur, avant d'entrer en fonctions, a fait un stage à la Station entomologique de Paris et à la Station de pathologie végétale pour compléter ses connaissances au sujet des principaux parasites qu'il était appelé à rencontrer dans les envois de plantes.

Les nombreux envois de graines et en particulier de pépins de pommes qui se font aux Etats-Unis où dans divers pays et qui doivent être accompagnés de certificats sanitaires délivrés, s'il y a lieu, après contrôle du Service, ont motivé à partir de 1916 la désignation de deux inspecteurs [1] ayant la mission spéciale

1. MM. Schribaux, directeur et Bussard, sous-directeur de la Station d'Essais de semences du Ministère de l'Agriculture.

d'assurer dans certaines circonscriptions le contrôle sanitaire des graines, noyaux, pépins de fruits et semences destinés à l'exportation et de délivrer les certificats phytopathologiques devant accompagner les envois.

L'attention des inspecteurs et des horticulteurs dans les centres horticoles d'Angers, d'Orléans et d'Ussy (Calvados) a été attirée par une circulaire ministérielle sur ce fait que des pontes d'Hyponomeutes (*Hyponomeuta malinella*) avaient été trouvées en quantité notable sur des envois de plants de pommiers expédiés pendant l'hiver 1916-1917 d'Angers au Nouveau-Brunswick (Canada) [1]. En raison de la petitesse des pontes d'Hyponomeutes et de leur teinte semblable à celle de l'écorce il est fort difficile au moment de l'inspection des expéditions de s'assurer d'une façon absolue que les plants ne sont à aucun degré infestés par cet insecte. On doit donc surtout prendre des mesures préventives, et celles-ci consistent dans la destruction des nids de chenilles et des amas de cocons d'Hyponomeutes, pendant les mois de mai et de juin, cette destruction devant être effectuée non seulement dans les pépinières, mais dans les haies et les vergers voisins. Ce sont en effet les papillons qui éclosent de ces nids en juillet qui vont pondre sur les plants de pommiers. Il est à noter d'ailleurs que l'Hyponomeute a déjà constitué en Amérique plusieurs foyers : le premier d'entre eux a été signalé par Parrott dans l'Etat de New-York [2]. La vigilance des Américains pour empêcher de nouvelles importations créant dans leur pays d'autres centres de diffusion est justifiée par les dégâts considérables que peuvent causer ces Insectes défoliateurs.

Les pépiniéristes des régions envahies par les Hyponomeutes ont été avisés qu'ils ne pourraient obtenir les certificats phytopathologiques devant accompagner leurs prochains envois de plants fruitiers à destination des Etats-Unis et du Canada, que si ces plants avaient été complètement débarrassés de ces parasites avant le papillonnage. Une inspection supplémentaire fut faite en vue de s'assurer de l'exécution de l'opération.

En juillet, l'attention des horticulteurs fut en outre attirée sur les pontes et des échantillons de pontes furent mis à la disposition des inspecteurs pour leur permettre de les faire connaître aux exportateurs. Ceux-ci furent invités en outre à ne pas comprendre dans leurs expéditions les plants provenant des champs où les Hyponomeutes constituaient de véritables foyers.

Il est indispensable pour lutter efficacement contre les Hyponomeutes dans les établissements horticoles que l'inspection de printemps ait lieu dans le courant de mai. C'est à cette condition que les inspecteurs peuvent intervenir en temps utile pour organiser la lutte contre les chenilles dans les pépinières et dans leur voisinage. On sait notamment, que les insecticide et en particulier

1. Gordon Hewitt. The discovery of the European Ermine Moth (*Yponomeuta*) on nursery stock imported into Canada (*Agricutural Gazette of Canada*. Depart. of Agr., Ottawa, july 1917, p. 552).

2. Parrott and Schœne. The Apple and Cherry Ermine Moths (*Technical Bulletin*, nº 24, New-York Agricult. Exp. Station, Geneva N. Y., 1912).

les arsenicaux sont d'une efficacité d'autant plus grande contre les chenilles d'Hyponomeutes que celles-ci sont plus jeunes.

La présence d'une tache de notable étendue de la *maladie de l'encre du Châtaignier* ayant été reconnue dans un établissement horticole du Maine-et-Loire, les pieds infestés ou simplement suspects ont été enlevés et détruits en 1916 sur l'invitation des agents du Service. Par suspects, il faut entendre les individus à symptômes mal définis en même temps que les individus situés au voisinage immédiat des pieds manifestement contaminés. L'opération précédente qui doit être, s'il y a lieu, renouvelée les années suivantes à la fin de l'été, a pour but d'éviter la possibilité de contamination de nouveaux carrés chez l'exploitant et surtout de réduire au minimum les chances de dissémination au dehors. La destruction totale du carré contaminé ou son encerclement eût évidemment été d'une efficacité plus absolue. Mais le Service ne se crut pas autorisé à exiger de l'intéressé des mesures aussi radicales parce qu'il n'était pas possible scientifiquement de conclure à la contamination générale de tout le carré et parce que l'encerclement n'aurait été possible qu'à la condition d'arracher un très grand nombre de plants. Les horticulteurs sont évidemment les premiers intéressés à exécuter les mesures prescrites par le Service pour empêcher la diffusion de maladies aussi redoutables que celle du Châtaigner. Il n'en est pas moins regrettable que, dans l'état actuel de notre législation, les inspecteurs ne peuvent qu'inviter les horticulteurs à prendre les mesures qu'ils estiment devoir être appliquées et qu'ils n'ont pas, dans certains cas d'urgence, l'autorité nécessaire pour faire détruire les végétaux parasités. En cas de refus de la part des intéressés, il résulte de ce fait que l'exécution des mesures nécessaires peut se trouver entravée ou tout au moins ajournée à une date assez lointaine pour que les délais apportés entraînent un grave préjudice. Si l'horticulteur refuse de se conformer aux prescriptions de l'inspecteur, il ne reste plus en effet à ce dernier que d'aviser le Ministre de l'Agriculture. Sur l'invitation de ce dernier et après avis du Comité consultatif des épiphyties il appartient alors au Préfet du Département de prendre les mesures prescrites telles que destruction de plants par arrêté temporaire conformément à l'article 76 de la loi du 21 juin 1898. Dans le cas d'inexécution de ces mesures et après procès-verbal le contrevenant est cité devant le juge de paix et à défaut d'exécution dans le délai imposé par le jugement, il est procédé à l'exécution d'office, aux frais du contrevenant, par les soins du Maire et du Commissaire de Police.

Il est à peine utile de faire observer que le but poursuivi serait atteint d'une façon beaucoup plus directe et plus certaine, si les inspecteurs avaient eux-mêmes les pouvoirs nécessaires pour ordonner l'exécution des mesures prescrites et pour faire appliquer les sanctions légales au cas d'inexécution.

Les mêmes remarques pourraient être faites pour la plupart des épiphyties qui sévissent dans les pépinières et elles seraient particulièrement justifiées

pour deux Insectes qui en 1916 se sont montrés très abondants dans les pépinières : l'Hyponomeute du Pommier et le Puceron lanigère.

La présence de l'Oïdium brun du Groseillier épineux *Sphærotheca mors uvæ*, a été constatée en 1917 dans un des établissements horticoles de la région d'Angers. Les instructions utiles ont été immédiatement données pour combattre ce parasite et empêcher sa propagation. Sur l'invitation du Ministère de l'Agriculture et après avis du Comité des Epiphyties, le Préfet de Maine-et-Loire a en outre pris un arrêté conforme à ceux du Loiret, du Calvados, de la Seine et de Seine-et-Oise en vue d'enrayer l'extension du même parasite.

Le *Black rot* s'étant montré en voie d'extension en 1917, notamment dans les vignobles du Sud-Ouest et sur certains points de la région méridionale des mesures spéciales ont été prises à cet égard par le Service phytopathologique. Une circulaire destinée à rappeler aux inspecteurs les conditions dans lesquelles ils doivent exercer leur contrôle leur a été adressée. Ils ne doivent délivrer aucun certificat phytopathologique pour des envois de vignes provenant de cultures où des taches de *Black rot* ont été constatées, même si ces foyers sont extrêmement restreints. En outre, une affiche destinée à vulgariser dans les campagnes la connaissance du *Black rot* et des mesures à prendre pour empêcher sa propagation a été adressée aux maires des communes envahies.

Il a été porté à la connaissance des inspecteurs et des horticulteurs inscrits au Service pendant l'année 1917 que l'importation aux Etats-Unis de toutes les espèces et variétés de Groseilliers *Ribes et Grossularia* provenant d'Europe et d'Asie avait été interdite [1]. Cette nouvelle mesure de quarantaine en vigueur à partir du 1er juin 1917 a été prise par le Gouvernement des Etats-Unis, non pas pour s'opposer à la diffusion du *Sphærotheca mors uvæ*, mais pour empêcher celle de la rouille des Pins à cinq feuilles (*Peridermium strobi*), qui peut être propagée par toutes les espèces de Groseilliers.

Le Service d'inspection des végétaux d'origine ou de provenance italienne a fonctionné conformément au décret du 12 octobre 1913 dans la gare internationale de Vintimille du 15 novembre 1915 au 16 avril 1916. Comme au cours de l'année précédente les envois ont été peu nombreux : ils comprenaient des plantes d'ornement à feuilles persistantes ; quelques arbres fruitiers, quelques boutures de Jasmin et enfin des lots importants de Jasmins greffés. Le grand nombre de ballots de Jasmin refoulés au cours des années antérieures en raison de la présence du *Diaspis pentagona* a fait que les expéditeurs ont apporté un soin plus grand au choix des plants expédiés. De plus les mesures rigoureuses prises par le Service phytopathologique italien contre le Diaspis ont dû restreindre la multiplication de cet Insecte dans les établissements horticoles. Pas une seule fois au cours de 1915-1916 la présence du Diaspis n'a été constatée sur les plantes importées d'Italie. Du 15 novembre 1916 au 15 avril 1917 le nombre

1. Amendement n° 2 à la notification de quarantaine n° 7, en date du 21 avril 1917 et en vigueur depuis le 1er juin 1917 (Feuille 39 du *Federal Horticultural Board*, 1er juin 1917).

des envois de végétaux ligneux a été plus réduit encore que pendant les deux campagnes précédentes.

II. — INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales

Les Cécidomyies ont causé des dégâts importants en Vendée dans la région des Sables d'Olonne, dans le Pas-de-Calais, dans la Seine-Inférieure, dans le Calvados et dans l'Oise.

Les ravages des Taupins (Elatérides) se sont exercés dans différentes régions et en particulier dans la Seine-Inférieure.

En 1917, la présence de l'Alucite (*Sitotroga cerealella*) a été signalée dans les cultures de Maïs des Basses-Pyrénées.

Dans les premiers jours d'avril 1916 des Chlorops ont été adressés en grand nombre à la Station entomologique. Ils avaient été recueillis dans des conditions qu'il nous paraît intéressant de noter. Ils hivernaient en masse dans un grenier à Aillevillers (Haute-Savoie) ; au dire du correspondant qui les a adressés, ils formaient au printemps des essaims pouvant sortir par les fenêtres lorsque le soleil était assez vif, mais rentrant dans la maison au soleil couchant. Ces Mouches ne tardaient pas alors à se disperser ; mais aux approches de l'hiver elles rentraient dans les greniers et les appartements. Aucune donnée ne permet de préciser si ces Chlorops s'étaient développés aux dépens des céréales ou de Graminées sauvages.

Des échantillons de Blé attaqués par le Cèphe pygmé (*Cephus pygmaeus*) nous ont été adressés de l'Eure-et-Loir. Cet Insecte a fait quelques ravages dans la région notamment dans des Blés semés en mars.

Les chenilles du Botys du Maïs (*Pyrausta nubilalis* Hb.) ont ravagé en divers points de la région pyrénéenne les cultures de Maïs [1].

Prairies naturelles et artificielles

La *Psyche atra* a causé d'importants dégâts en 1916 dans les prairies naturelles de la Lozère.

Les luzernières de la Haute-Garonne qui avaient été relativement épargnées en 1916 ont eu à souffrir de sérieuses invasions du Négril (*Colaspidema atrum*) en 1917 ; presque partout dans cette région la deuxième coupe a été fortement attaquée. Le Négril s'est montré aussi abondant dans l'Ardèche au cours de la même année.

1. Voir sur cet Insecte A. Vuillet. *Revue de Phytopathologie appliquée* I, p. 105.

Betteraves, Pommes de terre. Cultures industrielles diverses

Les Altises ont ravagé les semis de Betteraves du Morbihan et de la région du Sud-Ouest. Aux environs de Montpellier les Betteraves ont eu également à souffrir des attaques de ces Insectes.

Les larves de Taupins ont envahi la même culture dans divers départements et notamment dans la Seine-Inférieure.

Des échantillons de Betteraves attaqués par les chenilles de la *Lita ocellatella* ont été adressés à la Station entomologique de Paris par le Directeur de l'Agriculture du Maroc, et la détermination de l'Insecte a pu être confirmée par l'élevage du papillon au laboratoire. D'importants dégâts ont été causés par cette Tinéide à la récolte de la ferme expérimentale de Fez ; le poids utile des racines a été diminué de ce fait de un à deux dixièmes. Si de telles attaques se renouvelaient, cet Insecte constituerait une menace sérieuse pour la culture de la Betterave au Maroc dont les premiers essais étaient cependant encourageants.

M. Picard, directeur de la Station entomologique de Montpellier a reçu de la même provenance des Pommes de terre attaquées par la Teigne (*Phtorimæa operculella*). Elle est très répandue aux environs de Fez dans les cultures maraîchères et y commet de grands dégâts.

Le Puceron du Houblon (*Phorodon Humuli*) s'est multiplié d'une façon excessive dans le département du Nord pendant les deux années 1916 et 1917.

Dans la Seine-Inférieure les Meligethes ont ruiné une bonne partie de la récolte des graines de Colza.

Cultures potagères

Un des plus grands fléaux des cultures potagères pendant l'année 1916 et surtout pendant l'année 1917 fut celui des chenilles de Piérides principalement *Pieris brassicæ* ; il se présenta d'ailleurs avec une grande généralité et, toutes les régions de la France furent atteintes. Une trentaine de départements ont signalé leurs ravages et parmi eux la Marne, la Sarthe, les Côtes-du-Nord, le Morbihan, le Rhône, la Loire, la Haute-Loire, le Puy-de-Dôme, le Cantal, la Lozère, l'Ardèche, le Haut-Rhin, le Loiret, le Loir-et-Cher, la Dordogne, le Lot, le Gers, la Haute-Garonne ont été particulièrement éprouvés. Dans la plupart de ces départements les récoltes de Choux, Rutabagas, Navets, Raves ont été en grande partie détruites. On écrivait du Haut-Rhin : « En quelques jours les plants sont déchiquetés et réduits à l'état d'un squelette constitué par les nervures principales. Les ravageuses innombrables couvrent les cultures, les chemins, voire les lignes de chemin de fer. Elles escaladent les maisons, pénètrent dans les appartements ; aussi devant leur multitude les moyens habituels

1. Voir pour l'étude de la biologie de cet Insecte et des méthodes de lutte contre lui : P. Marchal, Rapport sur la Teigne de la Betterave (*Bull. Office de Renseignements agricoles*, janvier 1907).

de combat restent inefficaces. C'est une véritable calamité ». Dans les montagnes du département de la Loire, les Choux dans la plupart des plantations furent réduits à leurs nervures et la récolte fut anéantie. Pour l'ensemble de cette région le montant des dégâts fut évalué à un million. Des vols immenses de Papillons de Piérides émigrant en masse furent aussi signalés en divers endroits, notamment dans la Gironde et dans la Dordogne. En Suisse le Dr Pictet a observé un vol semblable en juillet et août 1917, les papillons franchissant les obstacles jusqu'à 3,000 mètres d'altitude et se dirigeant du Nord au Sud.

Les moyens de destruction qui ont donné quelques résultats contre ce fléau furent l'écrasement des pontes ou des jeunes chenilles aussitôt après l'éclosion au moment où elles étaient encore groupées ; cet écrasement s'est fait soit avec des petites palettes en bois, soit à l'aide des doigts ; la récolte et la destruction des feuilles extérieures au fur et à mesure qu'elles se garnissaient de chenilles a été également pratiquée notamment pour les Choux fourragers et les Choux de Bruxelles. Les insecticides paraissent en général avoir donné peu de résultats. Les poudrages à la chaux répétés ont été pourtant assez pratiqués. Les traitements à l'eau chaude qui sont souvent recommandés et que nous avons essayés à Menton et à Châlons-sur-Marne n'ont donné que des résultats insuffisants. L'eau savonneuse chaude est plus efficace.

M. E. Blanchard a signalé une méthode par laquelle les cultivateurs de quelques régions sont arrivés à défendre efficacement leurs cultures de Choux contre les Piérides : elle consiste à planter de distance en distance des lignes serrées de Topinambours ou de Chanvre, comme si l'on voulait constituer des abris. Les Papillons arrêtés par ces végétaux qui dominent les Choux passent pardessus et ne déposent pas leurs œufs sur les plantes ainsi protégées.

Cette grande invasion de Piérides a naturellement favorisé le pullulement des parasites qui vivent à leurs dépens, et en automne il a été constaté dans diverses régions, notamment aux environs de Lyon, qu'une forte majorité des chenilles étaient infestées par des Microgasters (*Apanteles glomeratus*) et que d'autre part les chrysalides étaient en grand nombre parasitées par des Pteromalus. M. Vayssière qui, aux environs de Châlons-sur-Marne a fait pratiquer l'épontage dans les jardins civils et militaires, a eu l'occasion de constater que les cocons de Microgasters qui se trouvaient groupés à côté des cadavres des chenilles abandonnées par ces parasites sont souvent considérés par les cultivateurs comme étant des « œufs de chenilles » ; il importe donc d'attirer leur attention sur la nature réelle de ces cocons, ainsi que sur la nécessité de les sauvegarder en écrasant exclusivement les œufs déposés par les Papillons.

Les semis de Choux, de Rutabagas, de Raves et de Navets ont été ravagés par les Altises dans diverses régions, notamment dans l'Orne, le Morbihan, les Deux-Sèvres, la Haute-Vienne, la Corrèze, le Cantal, la Dordogne. Les Pentatômes ont en plusieurs points contribué à ces dégâts.

En 1917 l'Anthomyie (*Chortophila ciliicrura* ?) a ravagé les semis d'Oignons des cultures maraîchères aux environs de Perpignan, notamment dans les ter-

res basses, relativement humides et ombragées. On a signalé également ses dégâts en 1916 dans la vallée de la Loire (Anjou).

La Mouche de l'Artichaut (*Agromyza abiens*) reste à l'Est des Pyrénées une menace pour la culture de cette plante potagère qui a une grande importance dans la région toulousaine et les Pyrénées-Orientales ; autrefois assez rare cette Mouche se répand de plus en plus : elle a fortement réduit la production dans divers jardins des environs de Toulouse ; les Artichauts y ont aussi à souffrir des attaques d'un autre Insecte, la Casside verte (*Cassida viridis*) très nuisible dans quelques localités.

La Mouche des Carottes (*Psylomyia rosæ*) a été signalée en 1916 comme ayant causé des dégâts dans les régions de Mazé (Maine-et-Loire), et de Rennes.

Le *Lixus iridis* a attaqué les Céleris à Montpellier [F. Picard].

La Courtilière (*Gryllotalpa vulgaris*) s'est montrée fort nuisible dans de nombreuses cultures de la région méridionale. Dans les jardins de la région de Montpellier le sulfure de carbone à la dose de 40 grammes par mètre carré a donné d'excellents résultats ; bien que cette dose soit supérieure à celle qui est habituellement employée, elle ne s'est pas montrée nuisible aux récoltes.

Arbres fruitiers

Les chenilles arpenteuses des Cheimatobies se sont montrées extrêmement nuisibles sur les arbres fruitiers et en particuliers sur les Cerisiers et les Abricotiers dans la vallée du Rhône, dans le Plateau Central, la Côte-d'Or, le Loiret (région de Gien), le Lot-et-Garonne. La Cheimatobie sévit d'ailleurs depuis plusieurs années avec une forte intensité dans la vallée du Rhône, certaines parties de la vallée de la Loire et le Centre de la France. Les vergers de Cerisiers ont été particulièrement éprouvés. La méthode des anneaux de glu tend à se répandre parmi les cultivateurs de la région de Lyon et ceux qui l'appliquent en retirent un sérieux bénéfice. Aux environs d'Orléans où les Cerisiers ont été ravagés en 1916 comme en 1914 et 1915, on commence aussi à organiser la défense contre cet Insecte au moyen des ceintures gluantes et des arsenicaux.

En 1916, les Hyponomeutes se sont multipliés d'une façon particulièrement intense dans de nombreux départements et dans certains d'entre eux tels que le Calvados, la Loire-Inférieure, le Maine-et-Loire, le Loiret, l'Indre-et-Loire, la Dordogne, la Meurthe-et-Moselle, les Pommiers ont été en grande partie dépouillés de leurs feuilles. L'Yonne, la Manche, le Morbihan, la Loire, l'Ardèche, la Drôme, le Gard, les Basses-Alpes ont eu également à souffrir d'une invasion de ces Insectes. Pendant les mois de mai, juin et juillet les nids de chenilles des Hyponomeutes ont été trouvés en assez grande abondance dans les pépinières de la région d'Angers, d'Orléans et de Caen (Ussy). Les plants eux-mêmes, à partir de l'âge de deux ans, ont été assez fréquemment atteints. Les Pommiers étaient attaqués par l'*Hyponomeuta malinella*, tandis que l'*Hyponomeuta padella* se rencontrait sur les Pruniers, les Prunelliers et les Aubépines.

Les agents du Service phytopathologique ont attiré l'attention des horticulteurs sur la nécessité de détruire les chenilles et les amas de cocons avant le mois de juillet pour éviter la ponte des papillons en été sur les plants destinés à l'exportation. Les nids de chenilles étant le plus souvent localisés dans la partie supérieure des plants, il suffisait généralement de rogner ces derniers et de brûler les parties enlevées. Des traitements insecticides ont été faits dans divers établissements : l'arséniate de plomb est particulièrement efficace et d'un emploi facile ; la généralisation de son emploi dans les pépinières et les haies avoisinantes donnerait de grandes garanties pour les plants expédiés.

Malgré les fortes invasions d'Hyponomeutes que nous venons de signaler en 1916, on ne peut dire toutefois que leur multiplication a été uniformément intense sur notre territoire au cours de cette année ; c'est ainsi par exemple que M. Prunet, inspecteur de la région de Toulouse, a noté leur rareté dans la Haute-Garonne et les départements voisins où les dégâts sont pourtant fréquents ; d'autre part M. Ducomet, inspecteur pour les régions d'Angers et de Rennes, a constaté leur très grande abondance dans la première et leur très petit nombre dans la seconde.

En 1917 les Hyponomeutes se sont développés avec une intensité moindre dans les régions où l'invasion avait été très forte en 1916. C'est ainsi que dans les circonscriptions d'Angers et d'Orléans les nids d'Hyponomeutes ont été en 1917 peu nombreux ; cette décroissance trouve très vraisemblablement son explication dans la grande multiplication d'Hyménoptères parasites et de Tachinaires qui accompagnent les invasions d'Hyponomeutes. Il est à remarquer que tous les départements qui ont signalé la grande abondance des Hyponomeutes en 1917 sont différents de ceux qui les ont signalés en 1916. Ces départements sont : les Côtes-du-Nord, le Finistère, la Sarthe, le Cher, le Loir-et-Cher, la Haute-Vienne, la Côte-d'Or, la Haute-Saône, le Doubs, le Rhône, le Puy-de-Dôme, la Lozère, la Savoie, le Lot.

Le Liparis chrysorrhé (*Euproctis chrysorrhœa*) s'est montré abondant sur divers points. Aux environs de Châlons-sur-Marne on le rencontrait sur la plupart des arbres pendant le printemps de 1917.

Les chenilles d'Hépiale (*Hepialus lupulinus*) ont causé des dégâts considérables à la fin de l'automne de 1916 dans certaines pépinières de la région d'Angers. On les trouvait en terre rongeant les racines des Groseilliers, Troènes, arbustes et arbres divers. Tous les jeunes plants attaqués meurent rapidement. On combat ces chenilles comme les vers blancs avec le sulfure de carbone. Les semis de plantes pièges (salades, Luzerne) entre les lignes de pépinières ont été également conseillés.

En 1916 l'Anthonome du Pommier s'est montré sérieusement nuisible dans le Morbihan et dans l'Yonne ; en 1917 il est apparu en grand nombre dans diverses localités de la Sarthe, de la Seine-Inférieure, de Seine-et-Oise et des Côtes-du-Nord.

Le *Xyleborus dispar* continue à s'étendre d'une façon alarmante dans les vergers et principalement sur les Abricotiers dans la vallée du Rhône.

Le Tigre du Poirier (*Tingis piri*) a été très abondant dans la région d'Angers (1916) et dans la région de Toulouse en 1917.

Le Puceron noir du Cerisier (*Myzus cerasi*) a fait en 1917 quelques dégâts dans les pépinières de l'Anjou sur les jeunes plants de Merisier et de Cerisier Mahaleb, ainsi que sur les jeunes greffes de Cerisier.

Le Puceron lanigère a été également envahissant ; il s'est développé en plus grande quantité que de coutume dans les pépinières de l'Anjou, en raison du vieux plant non vendu en 1915. Ces carrés de vieux plant ont constitué des foyers d'infection multiples que le Service a fait autant que possible détruire par les horticulteurs. Des foyers analogues ont été également constatés dans la région d'Orléans où le Puceron lanigère est apparu en quantité considérable. Dans l'un des établissements de cette région on cultive une variété australienne de Pommier (*Northern Spea*) qui s'est montrée réfractaire au Puceron lanigère dans son pays d'origine et qui à Orléans est également restée indemne.

La Mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) connue aussi sous le nom de Mouche des oranges, qui est généralement peu commune dans l'Hérault s'y est montrée assez abondante dans les poires à l'automne pendant l'année 1917 (F. Picard).

La Tenthrède limace (*Eriocampoïdes limacina*) a causé en 1917 de sérieux ravages sur les Cerisiers dans plusieurs localités de la région de Béziers qui produisent et expédient beaucoup de cerises.

En Anjou, en 1916 et 1917, la Tenthrède du Groseillier (*Nematus ribesii*) s'est multipliée avec intensité et a causé la défoliation générale et précoce des Groseilliers épineux.

Vigne

En 1916 la Cochylis (*Conchylis ambiguella*) et l'Eudémis (*Polychrosis botrana*) ont sérieusement envahi la plupart de nos vignobles. La région qui paraît avoir le plus souffert de la Cochylis est la Champagne, où l'on ne se rappelle pas avoir encore vu une invasion aussi grave, tant pour la première que pour la seconde génération. Sauf dans quelques régions telles que la Côte-d'Or, la deuxième génération de la Cochylis, la deuxième et la troisième de l'Eudémis ont heureusement été beaucoup moins abondantes que la première et paraissent avoir été entravées par les influences climatériques (Gironde, Haute-Garonne, Hérault, Indre-et-Loire, Vienne). La sécheresse intense survenue vers le milieu de juillet et qui s'est continuée pendant le mois d'août paraît avoir eu à cet égard une grande influence en agissant sur les papillons et sur leur ponte. En 1916 l'extension de l'Eudémis a été signalée dans les départements d'Indre-et-Loire, où, dans les anciens foyers de Cochylis, elle a pris le pas sur cet Insecte. En 1917 les invasions de la

deuxième génération ont par contre présenté un caractère grave dans de nombreuses régions. Dans le Sud-Ouest qui avait été relativement épargné en 1916, il y a eu recrudescence de la Cochylis dans ses anciens foyers de la Gironde, des Charentes et des Basses-Pyrénées : l'Eudémis a sévi très irrégulièrement dans la même région : la région des vins blancs de la rive droite de la Garonne a eu surtout à en souffrir, et bien des vignobles ont perdu le tiers ou la moitié de leur récolte. D'une façon générale il semble que dans le Bordelais, la Cochylis soit en recrudescence par rapport à l'Eudémis.

Une tendance à faire des traitements arsenicaux plus tardifs que ceux qui ont été préconisés jusqu'ici s'est manifestée au cours de ces dernières années. M. Viala a défendu efficacement un vignoble contre le Mildiou et la Cochylis, à Cournonterral (Hérault) par sept traitements : cinq ont été faits du débourrement à la fin de la floraison ; un sixième lorsque les grains avaient acquis le tiers de leur grosseur normale ; un septième non arsenical, avant la pleine véraison. Les six premiers traitements comportaient l'emploi pour un hectolitre d'eau, d'une bouillie renfermant 1 kilog. de chaux fraîche, 2 kilos de sulfate de cuivre, 500 grammes d'arséniate de soude et 600 grammes d'acétate de plomb. Ces traitements étaient immédiatement suivis d'un poudrage au moyen de sulfostéatite à 10 0/0 de sulfate de cuivre. L'analyse faite au laboratoire central de la Répression des fraudes démontra que les vins, piquettes, vins de lie provenant de cette récolte ne contenaient pas de métaux toxiques (plomb, arsenic, cuivre) après avoir été soigneusement débarrassés des lies ; mais les lies renfermaient une proportion notable de plomb. Il semble donc qu'un traitement arsenical intensif et prolongé après la formation des grains n'introduit pas de métaux toxiques dans les produits de consommation préparés avec soin [1]. Ces données concordent avec celles qui ont été obtenues en Amérique pour les traitements contre l'Eudémis américaine (*Polychrosis viteana*).

L'attention a encore été attirée au cours de l'année 1916 sur l'efficacité de l'eau chaude arrivant sur la grappe à une température de 58 à 65° pour détruire les œufs et les chenilles de l'Eudemis et de la Cochylis. En raison de la nécessité d'opérer dans des limites de température assez restreintes pour ne pas déterminer de brûlures d'une part, et pour réaliser le degré voulu d'efficacité d'autre part, il ne semble pas que ce procédé puisse être généralisé. MM. Couanon et Salomon ont pourtant obtenu par son emploi des résultats intéressants sur les treilles à Thomery [2].

La Pyrale (*Œnophtira pilleriana*) très abondante en 1916 s'est développée avec une intensité moindre en 1917. Elle a pris pourtant un développement

1. Mettelet C.-F. Recherches du plomb et de l'arsenic dans les vins, les lies et les marcs (*Annales des falsifications*, août-septembre 1916). Voir aussi : *Revue de viticulture*, XLVI, p. 215, 1917.

2. Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture, 29 novembre 1916. Voir aussi la note de Pierre Causse, *ibidem*, 7 juin 1916.

considérable dans un grand nombre de vignobles méridionaux, notamment dans l'Hérault et dans l'Aude. Les expériences que nous avons fait exécuter dans cette région et les essais que nous avons poursuivis au laboratoire ont démontré que les traitements d'hiver à l'arsénite de soude sont d'une grande efficacité contre la Pyrale, les jeunes chenilles hivernantes étant tuées sous les écorces tantôt par une action directe et externe, tantôt par une action secondaire à échéance plus longue. Cette action secondaire peut s'expliquer à la fois par une intoxication d'origine tégumentaire et à un moindre degré par une intoxication d'origine alimentaire, les jeunes chenilles hivernantes pouvant boire des gouttelettes d'eau. Les grands avantages économiques et pratiques que présentent les traitements d'hiver contre la Pyrale par les arsenicaux solubles expliquent la vogue dont ils jouissent pendant les années de guerre où le défaut de main-d'œuvre et de combustible rend l'échaudage difficile et onéreux. Il n'y a pas de raison toutefois pour que cette dernière méthode, lorsque les conditions seront redevenues normales, ne reprenne pas toute son importance.

Les expériences que nous avons instituées d'autre part pour nous rendre compte de la valeur des traitements de printemps à l'arséniate de plomb contre la Pyrale ont montré qu'ils ne pouvaient être efficaces que s'ils étaient appliqués d'une façon très précoce au moment du débourrement de la vigne et de la sortie des jeunes chenilles ; même dans ces conditions, les résultats ont d'ailleurs été fort inégaux, sans qu'il ait été possible de définir avec certitude la cause des échecs. Pour la Pyrale, encore plus que pour la Cochylis et l'Eudémis, plusieurs traitements arsenicaux successifs paraissent s'imposer et ils doivent être répétés à des intervalles assez courts pendant les premières phases de végétation de la Vigne à partir du moment où les bourgeons s'apprêtent à débourrer.

Dans le Sud-Ouest les Altises qui avaient été déjà très nuisibles en 1916 sur la rive gauche de la Gironde, en aval de Bordeaux ont été en 1917 le gros fléau du printemps. Elles ont été particulièrement abondantes dans le Médoc et ont fait des dégâts importants au bord de la Gironde et sur les confins de la région landaise ; les larves après avoir dévoré le parenchyme des feuilles ont attaqué les grappes. Plusieurs propriétés ont eu de ce fait leur rendement réduit de moitié. M. Capus a constaté en 1916 qu'une forte invasion de larves s'était produite en juin sur des lieux où les adultes n'avaient pas séjourné longtemps ; inversement de faibles invasions de larves apparaissaient sur des lieux où des adultes avaient fait beaucoup de dégâts. Cette particularité s'explique par les habitudes de migration des Altises. L'arséniate de plomb reste l'insecticide de choix contre ces ravageurs.

Le Cigarier (*Rhynchites betuleti*) est signalé dans la Marne, l'Isère et le Jura, la Corrèze et la Vienne. Il est apparu en abondance dans les vignobles du Sud-Ouest (Gironde, Charente-Inférieure, Dordogne, Oléron, Basses-Pyrénées). Dans la Haute-Garonne par contre il s'est moins multiplié qu'en 1915.

Les Cochenilles oblongues (*Lecanium persicæ*) se sont montrées assez abondantes sur certains cépages à Lesparre et dans l'Entre-deux-mers.

Le Phylloxéra, favorisé par la chaleur, a fait de grands progrès en 1916 dans les Vignes françaises du Médoc. C'est une des années où ses progrès ont été le plus considérables.

Au cours de la même année le Phylloxéra dans la Haute-Garonne a pris un développement inusité sur les feuilles et les pampres de plusieurs cépages américains et de divers hybrides.

Arbres forestiers

Le Liparis dispar (*Lymantria dispar*) a causé d'importants dégâts en 1916 dans la région de Toulouse. Des quartiers très étendus de la forêt domaniale de Bouconne ont été complètement dépouillés de leurs feuilles. Dans l'Allier la forêt de Chêne de Marcenat a été également très gravement envahie par ce Bombycide : certaines futaies se trouvèrent dépouillées de leurs feuilles pendant deux ans et beaucoup d'arbres ont péri. Il semble d'ailleurs que le point culminant de l'invasion a été atteint en 1916 : on rencontrait alors dans les bois envahis un grand nombre de Calosomes Sycophantes et inquisiteurs qui contribuèrent à faire décroître le fléau. Une invasion analogue avait eu lieu il y a une huitaine d'années.

Les chenilles processionnaires ont été très abondantes dans les pineraies de la Dordogne et des Bouches-du-Rhône. Elles ont pris une extension bien supérieure à celle des autres années dans le bassin de la Garonne.

Les pousses des jeunes Pins sylvestres, dans les pépinières de la région d'Angers ont été minées en 1917 par l'Hylésme (*Myelophilus piniperda*) et par une chenille de Dioryctria. Ce dernier Insecte exerce sur les pousses des dégâts très comparables à ceux de l'Hylésine. Il nous a été adressé non seulement des pépinières d'Angers, mais encore de la région de Matour (Saône-et-Loire). Les pousses attaquées sont creusées d'une galerie centrale dans laquelle la chenille paraît hiverner ; elles se dessèchent et sont facilement abattues par le vent. Bien que le papillon n'ait pas été obtenu avec les matériaux dont nous disposions, M. de Joannis qui a bien voulu examiner les chenilles les a rapportées à une Phycite du genre Dioryctria, très probablement *Dioryctria mutatella* Fuchs, dont l'histoire était encore très peu connue. Les dégâts causés par cet Insecte doivent être fréquemment attribués à l'Hylésine.

Le *Xyleborus dispar* a causé un dommage considérable dans les pépinières de Châtaigniers qu'entretient dans la région de Florac, la Compagnie des chemins de fer départementaux ; les sujets greffés attaqués dépérissent rapidement.

Une très grande multiplication de la Galéruque de l'Orme (*Galerucella luteola*) s'est manifestée en divers points pendant l'année 1917. En Seine-et-Oise, notamment dans la région de Courance, tous les Ormes ont été

dépouillés de leurs feuilles à la fin de juillet, à la suite de l'attaque de ces Insectes ; leur aspect était encore plus lamentable qu'au moment de la grande invasion de Galéruques qui a eu lieu il y a une douzaine d'années. A la fin de juillet c'était par milliers qu'on trouvait ces Coléoptères, en train de se transformer au pied des arbres. Peut-être de telles taches encore isolées sont-elles le prélude d'invasions plus étendues pour l'année suivante. Dans la région de l'Hérault, d'après M. Picard, depuis 1908 il n'y avait pas eu d'invasion de Galéruque de l'Orme comparable à celle qui se produisit en 1918 : la deuxième génération surtout a été très nuisible. L'*Ulmus montana* a moins souffert que l'*U. campestris*. M. Picard a constaté en 1917 la grande abondance du *Tetrastichus xanthomelænæ*, parasite des œufs de la Galéruque.

Cultures méridionales

Le Dacus s'est très fortement multiplié en 1916 et en 1917 dans les oliveraies du littoral des Alpes-Maritimes ; en revanche la récolte des olives en 1917 a été bonne et relativement peu attaquée dans les autres régions, notamment dans le Var et les Bouches-du-Rhône.

La Cochenille noire et la Fumagine sévissent toujours sur les Oliviers de la Drôme.

De nouvelles taches d'*Icerya Purchasi* sont apparues dans les Alpes-Maritimes, à la Bocca, Cannes, Antibes, Nice, Villefranche et Menton. Partout elles ont été efficacement combattues par le *Novius cardinalis* qui ne permet nulle part à la Cochenille de se multiplier d'une façon menaçante et qui très rapidement la ramène à une quantité négligeable. Le 10 août 1917 le Service des Epiphyties était informé de la présence d'un foyer d'*Icerya* dans les cultures de Mimosas (*Acacia dealbata*, *A. floribunda*, etc.) de la Croix-des-Gardes près de Cannes. Ces plantations présentent dans cette localité une étendue et une densité si considérables qu'on les désigne dans la région sous le nom de forêt de Mimosas; sur certaines collines, les arbres provenant en grande partie de semis naturels constituent de véritables fourrés. Il n'est pas douteux que sans le Novius, l'Icerya eût amené un désastre dans cette région. En raison de la prédilection toute spéciale de l'Icerya pour les Mimosas, on n'était pas d'ailleurs sans une certaine appréhension au sujet de l'extension que pouvait prendre la Cochenille australienne à Croix-des-Gardes. Or, dès la première visite, on put constater la présence du *Novius cardinalis*, qui lui-même avait suivi l'Icerya dans sa nouvelle Station, et là comme partout ailleurs, il accomplit son œuvre bienfaisante.

Tous les foyers où l'on a constaté l'existence du Novius depuis un an ou même seulement quelques mois paraissent éteints et jamais on n'a vu un foyer éteint se rallumer. Dès que la Cochenille fait un retour offensif elle est immédiatement réprimée. M. Poirault, inspecteur du Service, a notamment vérifié le fait d'une façon très nette à Beaulieu où vers le 15 juin 1917 le Novius eut

raison en quelques semaines de l'Icerya qui essayait de regagner du terrain et qui en juillet était disparu de la localité, ainsi d'ailleurs que le Novius.

Cultures d'ornement

La Cochenille du Camélia (*Pulvinaria floccifera*) a été assez abondante sur cette plante en 1916 et 1917 dans les établissements horticoles de la région d'Angers. Elle a été efficacement combattue par les pulvérisations précoces à la nicotine.

Le *Tortrix pronubana* cause toujours des dommages notables aux Œillets dans la région d'Antibes. A Paramé (serres de Bretagne), on s'est plaint aussi très vivement des ravages causés par cet Insecte.

Le Tigre du Rhododendron (*Stephanitis Tingis rhododendri* Horv.) a été signalé pour la première fois en France. La présence de cet Insecte a été constatée par les agents du Service phytopathologique dans les cultures de Rhododendrons de divers établissements horticoles des environs de Paris, notamment à Châtenay et à Versailles. Il a été établi que l'introduction de ce nouvel ennemi proviendrait d'une importation de Rhododendrons qui a été effectuée de Hollande il y a trois ou quatre ans par un pépiniériste non inscrit au Service.

Dans certains établissements horticoles du département de la Seine, notamment à Villejuif, les Rosiers ont eu à souffrir des attaques d'une Tenthrède, le Cèphe du Rosier (*Phyllicus phtisicus* Fabr.). Les chenilles de cet Insecte sont mineuses et évident les pousses du Rosier qui se dessèchent. En organisant la récolte méthodique des pousses attaquées dans les cultures, on empêchera pour l'année suivante l'éclosion des Mouches (Hyménoptères) qui en pondant sur les Rosiers déterminent leur infection.

Hannetons

1917 paraît avoir été une année à Hannetons pour diverses régions de la France, en particulier pour les départements de l'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Inférieure, de la Mayenne, de la Savoie, du Rhône, de la Haute-Vienne.

Les Betteraves ont souffert de l'attaque des vers blancs dans le Jura et l'Yonne où ces Insectes auraient détruit le quart de la récolte ; on s'est plaint aussi des ravages causés par les larves de Hannetons dans les vignobles de la plaine en Bourgogne et du Plateau Central.

Nématodes

Dans la Gironde, M. Capus a signalé une attaque de l'*Heterodera Schachti* sur les Pois qu'il observe depuis quelques années ; en 1917 les dégâts ont eu moins d'importance qu'en 1916 et que les années précédentes. Ce sont les cultures de Pois semées sur Pois qui ont le plus souffert.

L'*Heterodera radicicola* présente depuis quelques années une tendance à l'extension dans la région d'Antibes (Alpes-Maritimes). M. Poirault signale en particulier sa présence sur les Melons et sur les Œillets.

Limaces

En 1916 les dégâts causés par les Limaces ont été signalés dans un grand nombre de régions. Dès le mois de janvier pour certains départements du Midi et de l'Ouest et au printemps pour beaucoup d'autres départements, on se plaint de leur abondance dans les semis. En juin leurs ravages ont nécessité des réensemencements de Betteraves dans la Haute-Marne. A l'automne, les Céréales et les Trèfles incarnats, ont eu particulièrement à souffrir notamment dans la Vendée, le Morbihan, la Haute-Marne, la Haute-Loire, la Creuse, le Tarn et le Gers.

En 1917 par contre les Limaces ne paraissent avoir attiré l'attention que dans quelques départements tels que la Sarthe, le Doubs et le Morbihan où les Blés et Seigles ont eu à souffrir de leurs atteintes. Les froids de l'hiver 1916-1917 ont amené une grande diminution de ces Mollusques au printemps.

Oiseaux

Les Corbeaux se sont surtout montrés nuisibles en 1916, ils ont causé des pertes importantes dans les ensemencements de céréales (Somme, Seine-Inférieure, Aube, Côte-d'Or, Morbihan, Creuse, Cher, Meurthe-et-Moselle, Charente-Inférieure, Loire, Puy-de-Dôme, Lot). Les emblavures d'automne et les semis de Blé de printemps ont eu également à souffrir.

Dans le Lot la propagation excessive des Pies, Corbeaux et Geais a pris les proportions d'un véritable fléau pour l'agriculture locale et sur l'avis de M. Douaire, chef des Services agricoles du département, le Préfet a organisé leur destruction par l'emploi des grains empoisonnés[1]. A la suite d'une circulaire préfectorale, une centaine de communes procédèrent à leur destruction. Grâce aux précautions prescrites, le nombre des petits Oiseaux empoisonnés fut infime par rapport à l'énorme quantité d'Oiseaux nuisibles détruits. De telles mesures ne devront toutefois être prises que dans des cas exceptionnels : en raison du rôle mixte des Corvidés et des services que peuvent rendre occasionnellement certaines espèces telles que les Freux (*Corvus frugilegus*), un grand discernement doit être apporté pour juger de l'opportunité de ces hécatombes.

Mammifères

Campagnols. — Pendant l'année 1916, les dégâts causés par les Rongeurs n'ont pas, dans l'ensemble, été aussi étendus que les années précédentes. Leurs

1. *Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture*, III, p. 698-702, 1917.

déprédations ont pourtant été importantes en hiver et au printemps dans les Sainfoins et les Luzernes de la Beauce (Eure-et-Loir), dans les prairies artificielles et les cultures sarclées des Vosges. Des foyers ont été également signalés dans la région de Crèvecœur-le-Grand (Oise), aux environs de Caen (Calvados) et aussi dans le Puy-de-Dôme et la Haute-Saône. Les Campagnols par contre ont à peu près disparu de la Charente-Inférieure et de la Côte-d'Or. Pendant l'année 1917, les Campagnols, d'une façon générale, ont été peu abondants ; on les a signalés pourtant dans le Loiret (région d'Artenay), le Jura, le Puy-de-Dôme, la Drôme.

Les Sangliers se sont multipliés en 1916 et 1917, dans un grand nombre de départements ; on les a signalés en particulier dans la Somme, la Seine-Inférieure, l'Eure, l'Yonne, la Haute-Marne, l'Aube, la Meuse, la Meurthe-et-Moselle, les Côtes-du-Nord, le Morbihan, la Charente-Inférieure, la Creuse, le Cantal, le Puy-de-Dôme, l'Ardèche, la Lozère, le Tarn. De nombreux champs de Pommes de terre, Navets, Rutabagas, et céréales ont été retournés par ces animaux. D'une façon générale les battues organisées se sont montrées insuffisantes.

Les Cerfs ont commis quelques dégâts dans diverses régions et notamment dans les Blés et les Pommes de terre de l'Aube.

Les Renards ont pullulé dans le centre de la France, en particulier dans le Cantal.

III. — MALADIES NON PARASITAIRES ET MALADIES CAUSÉES PAR LES PARASITES VÉGÉTAUX

Céréales

Maladies ou altérations non parasitaires. — 1° *Le froid.* — Les dégâts causés par le froid ont été peu importants pendant l'hiver 1915-1916 qui a été doux. Par contre l'hiver 1916-1917, qui a été rigoureux, a détruit une partie importante des céréales d'hiver surtout dans l'Ouest de la France ; l'avoine a été la céréale la plus atteinte ; dans la Bretagne et les régions avoisinantes la majeure partie des semis d'hiver ont été détruits, il en est de même dans les Deux-Sèvres et la Vienne ; le Blé a subi des pertes moins considérables, mais encore importantes surtout dans les terrains humides du Morbihan, de la Mayenne, du Maine-et-Loire, du Cher, de l'Indre, de la Nièvre, de la Lozère ; on n'a pas signalé de dégâts sur le Seigle.

2° *Verse* (voir *Piétin*). — Les orages ont causé la verse du Blé en juin 1917 dans le Gard, la Loire, etc.

3° *Humidité-Chlorose.* — La chlorose s'est manifestée en 1916 dans les parties humides de la Lozère.

4° *Coulure.* — Les pluies trop abondantes au moment de floraison ont provo-

qué en 1917 la coulure des fleurs de blé et de seigle dans la Loire et la Sarthe.

Maladies cryptogamiques. — 1° *Rouilles* (*Puccinia* divers). — Les rouilles des céréales existent toujours plus ou moins dans les diverses régions de la France.

Les rouilles du Blé (*Puccinia graminis* et *Puccinia Rubigo-vera*) ont causé des dégâts considérables en 1916 dans la moitié septentrionale de la France ; les départements les plus atteints ont été la Marne et la Seine-Inférieure où les pertes ont été importantes ; les autres départements fortement atteints sont ceux de la Bretagne, le Calvados, le Loiret, l'Eure, l'Oise, la Seine-et-Marne, l'Allier, la Meurthe-et-Moselle, etc. Dans la région méridionale les pertes ont été plus faibles, cependant assez marquées dans l'Ariège. Le Blé *Dattel* s'est montré relativement résistant à la rouille dans la Seine-Inférieure, un des départements les plus atteints ; tandis que la variété *Bon fermier* a été fortement attaquée dans la même région, dans la Haute-Loire et dans le Loiret ; en dehors de la variété précédente le *Blé de Bordeaux*, le *Japhet* et les variétés du Nord ont été fortement rouillés dans le Loiret.

A Angers les haies d'épine-vinette (*Berberis vulgaris*) ont été fortement attaquées par l'*Æcidium Berberidis* sans que les champs voisins aient été particulièrement attaqués par *Puccinia graminis* (Ducomet). Ce qui confirme que l'épine-vinette n'a pas, pour la propagation de la rouille, toute l'importance l'on lui attribuait autrefois.

En 1917 on ne signale pas des attaques aussi générales du Blé par les rouilles, cependant elles ont été encore très développées dans le Loiret et l'Ariège, dans les Blés tardifs des plateaux argileux de la Sarthe et de la Mayenne, dans les blés d'hiver de l'Oise ; dans la Seine-Inférieure les pertes ont été moindres que l'année précédente, mais encore très sensibles.

En 1916 et en 1917 la rouille de l'Orge due à *P. simplex* s'est montrée dans la région de Toulouse très nuisible par endroits à l'Orge à deux rangs ; l'Escourgeon a peu souffert. Les rouilles du Seigle ont eu en 1916 un développement moyen dans la région de Toulouse (Prunet).

Les rouilles de l'Avoine se sont manifestées de façon sensible en 1916 çà et là dans les terrains humides de la Sarthe et dans la Haute-Garonne ; en 1917 dans le Cher, le Cantal, etc.

2° *Charbons des Céréales* (*Ustilago*). — Les charbons des Céréales ont été signalés plus fréquemment en 1916 et 1917 qu'en 1915. Le charbon du Blé a attiré l'attention en 1916 dans la Sarthe, la Seine-et-Marne, la Haute-Garonne, l'Aude (à Pexiora-Villasavary d'après Boyer) ; en 1917 dans la région de Toulouse ; au sujet de cette dernière zone Prunet indique que le charbon du blé jusqu'ici assez rare a pris une extension assez importante depuis trois ou quatre ans.

Le charbon de l'Orge a été abondant en 1917 dans les polders bordant la baie du Mont Saint-Michel ; dans la Haute-Garonne (Prunet) la céréale a été surtout attaquée par *U. Jensenii* et moins par *U. nuda*.

Dans la région de Toulouse le charbon de l'Avoine (*U. Avenæ*) a été moins fréquent en 1916 qu'en 1917 ; en 1917 dans la même région le charbon du Maïs (*U. Maydis*) a eu une intensité normale et celui du Sorgho (*U. cruenta* K.) a sévi faiblement (Prunet).

3° *Carie des Céréales* (*Tilletia*). — La carie du Blé a été fréquente en 1916 dans la Seine-et-Marne ; en 1917 dans le Calvados, la Mayenne et la région de Pouancé (Maine-et-Loire) (Ducomet).

4° *Piétin du Blé* (*Ophiobolus* et *Leptosphæria*). — Le Piétin est fréquent certaines années dans le nord de la France, il a été assez fortement développé en 1916 surtout dans la région parisienne (Marne, Oise, Aube, etc.), dans le Doubs, la Meurthe-et-Moselle, l'Aveyron, etc. ; il a été signalé également dans l'Ille-et-Vilaine, le Loiret, la Vienne, le Cher, la Charente-Inférieure, le Nord, la Haute-Marne ; en 1917 il a causé des dégâts assez importants dans la Charente-Inférieure, le Calvados, la Seine-Inférieure et l'Oise.

Dans la région de Toulouse Prunet a constaté une décroissance continue de la maladie en 1915, 1916 et 1917, quoique les hivers aient été tantôt doux (1914-15, 1915-16), tantôt rudes (1916-17) ; les hivers doux et humides n'ont pas provoqué l'extension de la maladie comme on l'a signalé dans d'autres cas.

En 1916 dans l'Ille-et-Vilaine (environs de Rennes) et l'Anjou (environs d'Angers) le Piétin du Blé a été observé en différents points où il a causé tantôt la verse, tantôt l'échaudage. Les dégâts ont été plus importants en Anjou qu'en Ille-et-Vilaine ; l'échaudage (causé par *Ophiobolus graminis*) a été plus nuisible que la verse (causée par le *Leptosphæria herpotrichoides*) (Ducomet).

5° *Ergot du Blé et du Seigle* (*Claviceps purpurea*). — L'ergot paraît être plus répandu que les années précédentes. Il a été signalé dans diverses régions sur le blé où il est normalement très rare ; dans la région de Toulouse il a été fréquent en 1916, plus rare en 1917 (Prunet), il a été signalé en 1917 dans le Calvados, le prof. Schribaux a constaté sa fréquence relative dans nos régions. Sur le Seigle où il est plus commun l'Ergot a été particulièrement indiqué dans la région de Toulouse (1916) et dans le Nord-Est et la Charente (1917).

Cultures fourragères

1° *Cuscutes* (*Cuscuta*) et *Orobanches* (*Orobanche, Phelippea*). — En 1916 la cuscute a été fréquente sur les légumineuses fourragères de la Dordogne, de la Lozère, des Côtes-du-Nord (trèfle violet) ; en 1917 dans la Dordogne, l'Aveyron.

Les orobanches ont été signalées dans les mêmes cultures en 1916 dans les Côtes-du-Nord (trèfle violet), le Doubs (Trèfle et Luzerne) ; en 1917 dans l'Aveyron.

2° *Tumeurs marbrées de la Luzerne* (*Urophlyctis Alfalfæ*). — Cette maladie, originaire du Pérou, qui était peu connue en Europe, a été observée sur des échantillons envoyés en 1916 par M. Potier, de Villepreux (Seine-et-Oise) ; une

note sur cette maladie a été insérée dans le volume précédent des *Annales des Epiphyties* [1].

3° *Mildiou des Vesces* (*Peronospora viciæ*). — Ce parasite a été fréquent en 1916 et en 1917 sur les vesces de la région de Toulouse (Prunet).

4° *Maladie à sclérotes du Trèfle* (*Sclerotinia trifoliorum*). — Cette maladie cause chaque année des dégâts dans les champs de trèfle de l'Ouest de la France, en particulier, en 1916 et 1917, dans le Morbihan (environ de Pontivy), en 1917 dans la Seine-Inférieure (Pays de Caux); dans cette dernière région les pertes ont été considérables.

5° *Rouilles des Légumineuses.* — L'*Uromyces fabæ* a été fréquent sur les Vesces de la région de Toulouse en 1916 et 1917 ; dans la même région l'*Uromyces striatus* a attaqué fortement la Luzerne (*Medicago sativa*) en 1916 et 1917.

6° *Maladies diverses des Légumineuses.* — Le *Pseudopeziza trifolii* sur le Trèfle et le *P. medicaginis* (sur la Luzerne) ont été plus nuisibles que de coutume à cause de l'abondance des pluies printanières dans la région de Toulouse ; dans le même pays le *Macrosporium sarciniforme* a été fréquent sur le Trèfle incarnat au cours de l'automne et de l'hiver (Prunet).

Des échantillons de Luzerne attaquée par le Rhizoctone (*Rhizoctonia violacea* Tul.) provenant de l'Indre ont été envoyés en 1917 à la Station de Pathologie végétale de Paris.

7° *Maladies des Graminées.* — En 1916 Prunet a constaté un développement inusité de l'*Ovularia pulchella* (Ces.) Sacc. sur le Dactyle et de l'*Ovularia Lolii* Valk. sur le Ray-grass vivace (dans la région de Toulouse).

Cultures industrielles

(*Betteraves, Pommes de terre, Chanvre*)

Betteraves. — La rouille de la betterave (*Uromyces betæ*) s'est développée à l'arrière-saison de 1916 dans l'Anjou et la région de Toulouse.

En 1916 et 1917 le *Cercospora beticola* paraît avoir eu une activité plus restreinte qu'en 1915, il a été signalé en 1916 et 1917 dans la région de Toulouse, en 1917 aux environs d'Alençon (Orne) et dans le Loiret; dans ce dernier département il a causé des dégâts assez grands aux environs de Montargis (Vilcoq).

Chanvre. — En 1916 l'Orobanche (*Phelippea ramosa*) a compromis le développement des plantes de certaines parcelles dans l'Anjou (région de Beaufort).

Pomme de terre. — 1° Mildiou (*Phytophthora infestans*). — Cette maladie, la seule qui ait une importance sérieuse pour l'ensemble de la France, cause cha-

1. Voir : Arnaud, G. La maladie des tumeurs marbrées de la Luzerne en France (*Journal d'Agriculture pratique*, 24 août 1916, p. 291 ; et *Bulletin de la Société de Pathologie végétale de France*, t. III (1916), p. 61). — Maladies nouvelles ou peu connues (*Annales des Epiphyties*, t. IV, p. 49-70 ; voir § IV. La maladie des tumeurs marbrées de la Luzerne, p. 57-59, fig. 7).

que année des pertes considérables dans toutes les régions où la pomme de terre est l'objet d'une culture importante.

En 1916 et 1917 les dégâts ont été très importants comme le montrent les indications (incomplètes semble-t-il des Directeurs des Services agricoles et des inspecteurs du Service Phytopathologique) ; d'après les notes qui ont été consultées parmi les départements où la maladie a été le plus développée on peut citer, en 1916 le Cantal, le Finistère, le Loiret, la Vienne, puis l'Ariège, le Jura, la Lozère, la Marne, la Meurthe-et-Moselle, la Meuse, le Puy-de-Dôme, la Haute-Saône, la Seine-et-Oise, les Vosges, le Haut-Rhin ; en 1917 le Cantal, le Finistère, l'Isère, le Loiret, le Loir-et-Cher, la Marne, la Meurthe-et-Moselle, la Meuse, le Morbihan, la Haute-Saône, la Haute-Vienne, puis les Basses-Alpes, la Charente-Inférieure, le Cher, la Corrèze, la Creuse, la Dordogne, l'Indre-et-Loire, la Loire, la Lozère, le Maine-et-Loire, l'Orne, le Rhône, la Sarthe, la Seine-Inférieure, les Deux-Sèvres, la Vienne, les Vosges, etc.

Le Mildiou de la Pomme de terre a un développement assez irrégulier ; il varie : 1° avec la répartition des pluies, 2° avec le terrain, les sols argileux, retenant davantage l'humidité, sont en général plus favorables à la maladie, 3° avec l'état d'évolution de la plante, les pommes de terre hâtives et tardives ne sont pas également attaquées, en général les variétés hâtives sont les plus atteintes (*Early rose*) ; mais dans certains cas on signale de plus fortes attaques sur les variétés tardives (*Institut de Beauvais* et *Richter imperator* dans la Vienne). Parmi les variétés très atteintes on a signalé l'*Early rose* (Sarthe, Lot, Loiret, Rhône), la *Jaune ronde* (Loiret), la *Saucisse rouge* (Seine-et-Oise, Seine-Inférieure), la *Quarantaine* (Doubs) ; au contraire les *Géante bleue*, *Industrie Chardon*, *Professeur Volfman* (dans le Morbihan), la *Géante bleue* (Seine-Inférieure) ont été peu attaquées.

Les traitements cupriques pourraient réduire beaucoup les pertes causées par cette maladie ; partout où ces traitements sont appliqués les Directeurs des services agricoles en signalent les bons effets, malheureusement peu d'agriculteurs les emploient, ils tendent cependant à se répandre dans certaines régions, en général au voisinage des pays viticoles (Gironde, Lot-et-Garonne, Landes, Hautes-Pyrénées, Loiret).

2° *Maladies diverses de la Pomme de terre.* — En 1917 les pommes de terre potagères ont été attaquées dans la Mayenne par *Hypochnus solani* (Ducomet).

La *gale* ordinaire de la pomme de terre a été extrêmement abondante en 1917 sur la variété *Early rose* dans les cultures du Maine-et-Loire. Cette maladie ne doit pas être confondue avec la maladie verruqueuse appelée parfois assez improprement « gale noire » (du nom anglais « Black-scab ») et causée par le *Chysophlyctis endobiotica* ; ce dernier champignon n'a jamais été observé en France jusqu'ici ; il cause une maladie bien différente de la première. La cause de la gale ordinaire de nos pays n'est pas encore bien connue ; les altérations ressemblent beaucoup à celles qui ont été attribuées dans d'autres régions au

Spongospora subterranea, mais ce dernier parasite n'a pas été signalé jusqu'ici en France où la gale ordinaire est assez répandue mais peu nuisible.

3° *Maladies physiologiques ou à cause inconnue.* — La *filosité* de la pomme de terre s'est manifestée dans la Marne, le Loiret, la Loire, l'Hérault.

La *frisolée* a été signalée dans le Calvados et la Maladie de l'enroulement dans la Loire et l'Allier [1].

Cultures potagères

Oignons (*Allium cepa*) et ***Ail*** (*Allium sativum*). — En 1916 aux environs de Rennes, et en 1917 aux environs d'Antibes (Alpes-Maritimes) certaines variétés d'Oignons ont été fortement attaquées par le Mildiou (*Peronospora schleidenii*). En 1916 dans la région de Toulouse l'Ail a été fortement éprouvé par endroits par la rouille (*Puccinia allii*) ; en 1917 la même maladie a eu un développement plus tardif et a été par suite peu grave. En 1916 on a signalé une pourriture des échalottes dans le Morbihan.

Crucifères : Choux (*Brassica*), etc. — Dans le Morbihan les froids de l'hiver rigoureux de 1916-1917 ont causé des dégâts importants dans les cultures de crucifères (Choux, Navets, Colzas fourragers, Choux pommés, Choux brocoli). En 1917 la Hernie des Crucifères (*Plasmodiophora brassicæ*) a causé des pertes dans le Cantal (sur choux, navets, raves, etc.), dans les Vosges (Choux) et sur les Choux de quelques jardins à sol humide et glaiseux des environs d'Alençon (Orne). En 1916 la même maladie avait été observée sur les raves dans le département des Landes.

Le *Cystopus candidus* a été très développé en 1917 sur les choux et les radis dans la région parisienne (Fron) ; le même champignon est très abondant chaque année sur l'*Arabis alpina Hort* des bordures du jardin de la Station de pathologie végétale de Paris, mais il ne compromet pas sérieusement le développement de cette plante. Le Mildiou du Choux (*Peronospora parasitica*) a causé des dégâts dans la région d'Antibes (Poirault).

Légumineuses : Haricot (*Phaseolus*), ***Fèves*** (*Faba*), ***Pois*** (*Pisum*), ***Pois chiche*** (*Cicer*). — La rouille des Haricots (*Uromyces appendiculatus*) a été signalée dans les sols frais du Loiret (1917), dans le Gers (1917), l'Ille-et-Vilaine, l'Anjou et la région d'Antibes (Alpes-Maritimes). La Station de Pathologie végétale de Paris a reçu des environs d'Alençon (Lemée) la forme *Æcidium candidum* Bon. de cette Urédinée (juillet 1917).

La rouille des fèves (*Uromyces Fabæ*) a été observée en 1916 dans la région de Toulouse.

La plus grave maladie du Haricot paraît être l'Anthracnose (*Colletotrichum Lindemuthianum*), elle a causé des dégâts importants en 1916 à Bois-Colombe

1. Voir Blanchard et Perret. Sur la maladie de l'Enroulement de la Pomme de terre (*C. R. des séances de l'Académie d'Agriculture de France*, Tome III, (1917), p. 894-895).

(Seine), en 1917 dans l'Aveyron, les Côtes-du Nord, la Haute-Marne, les environs de Montpellier, le Gers ; dans la région parisienne la maladie a pris d'après Fron une intensité inusitée (Haute-Marne, Eure-et-Loir).

L'Anthracnose du Pois (*Ascochyta pisi* Lib.) attaque chaque année les gousses et les autres parties extérieures du Pois et de diverses légumineuses ; elle a eu en 1916 et 1917 un développement très intense dans la Haute-Garonne (Prunet) sur les Fèves, dans la même région les pois ont été peu attaqués en 1916 mais très gravement en 1917. Dans la région d'Antibes (Alpes-Maritimes) des cultures de Pois-chiche (*Cicer arietinum*) ont été complètement détruites par la maladie (Poirault).

L'Oïdium ou Blanc du Pois (*Erysiphe Polygoni*) a été signalé dans le Morbihan (1916) et les Côtes-du-Nord (1917) ; il a causé de graves dégâts en 1916 dans la région de Toulouse ; contre cette maladie les soufrages doivent être précoces et répétés (Prunet).

Les Fèves ont été attaquées par *Cercospora zonata* Wint. aux environs de Toulouse (1916, Prunet).

Le *Sclerotinia libertiana* a été assez nuisible en 1917 dans certaines cultures de Haricot du Tarn-et-Garonne (Prunet).

Celeri (*Apium graveolens*). — En 1917 le *Septoria Apii* s'est développé d'une façon intense dans l'Ille-et-Vilaine (Ducomet), dans la région de Montpellier (Boyer), etc.

La rouille (*Puccinia Apii*) est commune chaque année dans certaines parties de la Gironde ; elle a été signalée en particulier en 1916.

Carotte (*Daucus carota*). — Les Carottes ont été fortement envahies en 1917 aux environs de Roscoff (Finistère) par le *Sclerotinia libertiana* au cours de la conservation des racines.

Solanacées : Tomates (*Solanum Lycopersicum*) et ***Aubergine*** (*Solanum melongena*). — Le Mildiou de la Tomate (*Phytophthora infestans*, voir Pomme de terre) a été signalé en 1916 dans l'Aube, en 1917 dans les Alpes-Maritimes (Antibes), dans la Seine, etc.

Le *Septoria lycopersici*, qui attaque fortement la Tomate dans la région de Toulouse (1916), peut être efficacement combattu par les bouillies cupriques (Prunet). D'après Prunet, l'*Ascochyta lycopersici* Brun. (*Ascochyta hortorum*?) qui attaque la Tomate et l'Aubergine dans la région de Toulouse (1916-1917) peut être prévenu également par des traitements aux bouillies cupriques à condition qu'ils soient précoces.

Le *Cladosporium fulvum* s'est développé sur la Tomate aux environs d'Antibes (Poirault).

Melons (*Cucumis melo*). — Les Nuiles (*Colletotrichum oligochætum* et *Cladosporium cucumerinum* ou *Scolecotrichum melophthorum*) se sont développées en 1916 dans la région de Toulouse, elles sont efficacement combattus par les bouillies cupriques (Prunet).

Composées : Artichauts (*Cynara*), ***Laitues*** (*Lactuca*), ***Scorsonères*** (*Scorzo-*

nera). — L'Artichaut a été fortement attaqué en 1916 aux environs de Toulouse par *Bremia lactucæ* et surtout *Ramularia cynaræ* : en 1917 le développement de ces parasites plus tardif a été cependant très intense ; les bouillies cupriques ont donné de bons résultats (Prunet) ; des dégâts analogues ont été constatés aux environs de Paris en 1916. Les Laitues ont été attaquées par le Meunier (*Bremia Lactucæ*) dans la région de Montpellier au printemps de 1917 et dans le Jardin de la Station de Pathologie végétale de Paris à la fin de la même année.

Le *Cystopus tragopogonis* a causé des dégâts sérieux sur la Scorsonère aux environs d'Antibes (1917).

Cultures fruitières

I. Arbres à noyaux (Rosacées amygdalées). — 1° *Cloques*. — La Cloque (*Exoascus deformans* est avec le *Coryneum* la principale maladie des pêchers (*Amygdalus Persica*) ; en 1916 elle a été très développée dans les Bouches-du-Rhône, le Doubs, le Loiret, l'Aveyron, la Loire, les Pyrénées-Orientales, la Haute-Loire, l'Ardèche, la Haute-Garonne et plus faiblement dans la Drôme et les Hautes-Alpes ; en 1917 dans l'Ardèche, les Bouches du-Rhône, la Haute-Garonne, les Alpes-Maritimes, plus faiblement dans le Loiret, les Hautes-Alpes, l'Hérault, la Corrèze. Les traitements aux bouillies cupriques pratiqués avant le bourgeonnement donnent de bons résultats ; mais ils sont encore peu employés en dehors de quelques régions limitées.

Les pochettes du Prunier (*Exoascus Pruni* ont été relativement peu fréquentes en 1916 dans la région de Toulouse, tandis que sur le Prunellier l'*Exoascus rostrupianus* était très abondant (Prunet).

2° *Coryneum* (*Coryneum Bejerinckii* ou *Clasterosporium carpophilum*). — Le *Coryneum* qui attaque la plupart des arbres à noyaux est souvent accompagné par la gomme qu'il paraît provoquer dans beaucoup de cas. Sur le Pêcher la maladie a été signalée dans la Loire (1916), l'Ardèche (1916 et 1917), la Drôme (1916), la Haute-Garonne (1916), l'Hérault (1917). Le même parasite s'est développé sur le Cerisier dans le Gard (1917), la Drôme (1917), l'Ille-et-Vilaine (1917), le Morbihan (1917), les Alpes-Maritimes (1917) ; sur l'Abricotier dans la Haute-Garonne (1916), l'Hérault (1916) ; sur l'Amandier aux environs de Montpellier (1917) ; sur des feuilles de Prunier provenant de Rabat (Maroc) on trouvait quelques taches causées par le *Coryneum*.

Les traitements cupriques pratiqués contre la cloque du Pêcher se montrent efficaces contre le *Coryneum*.

3° *Monilia*. — Dans la région de Toulouse, en 1916 comme en 1917, le *Monilia cinerea* a attaqué fortement le Cerisier dont il a grillé les inflorescences et les jeunes pousses ; il a attaqué aussi les pousses du Pêcher.

4° *Rouille du Prunier* (*Puccinia pruni-spinosæ*). — La rouille du Prunier a été fréquente en 1916 dans la région de Toulouse où le *Prunier d'Ente* a été plus attaqué que la variété *Reine Claude* ; d'après Prunet cette maladie, qui fait

tomber prématurément les feuilles, ne serait pas étrangère aux phénomènes de dépérissement présentés par le *Prunier d'Ente* notamment dans le Lot-et-Garonne.

En 1917 la rouille a été très développée aux environs de Montpellier (Boyer) ; la Station de Pathologie végétale de Paris a reçu des feuilles de prunier fortement attaquées et provenant de Rabat (Maroc).

5° *Oïdium ou blanc du Pêcher* (*Sphærotheca parrosa*). — Cette maladie a causé des dégâts sur les arbres palissés de la région de Toulouse, en 1916 et 1917 ; les arbres en plein vent n'ont pas souffert (Prunet) (voir Rosier).

6° *Oïdium ou blanc de l'Abricotier* (*Podosphæra tridactyla*). — Ce parasite est fréquent, mais il cause peu de mal (Haute-Garonne, 1916).

II. Arbres à pépins (Rosacées pomées). — 1° *Tavelures* (*Fusicladium*) — La tavelure du Pommier (*Fusicladium dendriticum*) a été fréquente dans les Hautes-Alpes en 1917 sur la *Reinette du Canada*), dans l'Aveyron (1916 et 1917), l'Orne (1917), la Sarthe (1917), l'Ille-et-Vilaine (1917), le Loiret (1917), etc.

La tavelure du Poirier (*Fusicladium pirinum*) s'est montrée dans les Hautes-Alpes (1917, surtout sur la poire *Royale d'hiver*), la Haute-Garonne (1916 et 1917), l'Orne (1917), la Sarthe (1917), l'Ille-et-Vilaine (1917), l'Hérault (1917).

2° *Monilia et Stromatinia.* — La pourriture causée par les *Stromatinia* sous leur forme conidienne (*Monilia*) a été fréquente en 1917 sur les poiriers et les pommiers dans l'Orne, la Sarthe, l'Ille-et-Vilaine, dans la région de Toulouse et celle de Bordeaux ; Ducomet signale que le développement du *Stromatinia* est fréquemment lié aux dégâts d'un insecte, le *Carpocapsa*, il propose d'incorporer du Verdet contre *Stromatinia* et Tavelure) aux bouillies insecticides ; de même Prunet a observé, aux environs de Toulouse, que les morsures des guêpes et des frelons favorisent la pénétration du *Stromatinia* dans les fruits.

Le *Stromatinia Cydoniæ* se montre toujours redoutable pour le Cognassier dans la région de Toulouse (1916, 1917).

3° Dans certaines pépinières de Mazé-en-Beaufort (Maine-et-Loire) l'*Entomosporium maculatum* a fortement attaqué en 1916 les jeunes plants de poiriers et un peu ceux de Cognassier ; les bouillies cupriques se montrent efficaces contre ce parasite.

4° *Septoria piricola.* — Ce parasite a fortement envahi les feuilles d'une plantation de poirier *Passe-Crassane* aux environs d'Amboise (Indre-et-Loire, août 1917 : le même parasite s'est développé à l'automne de 1917 sur les poiriers de la région de Montpellier.

5° *Cloque du Poirier* (*Taphrina bullata*). — Ce parasite a provoqué la chute de nombreuses feuilles au printemps (1916 et 1917) aux environs de Toulouse.

6° *Oïdium ou blanc du Pommier et du Cognassier* (*Podosphæra leucotricha* et *P. oxyacanthæ*). — Ces oïdiums ne causent pas en général de dégâts sensibles ; cependant le *P. leucotricha* s'est montré assez nuisible dans la région de Toulouse en 1916, plus faiblement en 1917.

7° *Rouille grillagée du Poirier* (*Rœstelia cancellata*). — La rouille du Poirier a été abondante dans l'Indre, la Seine-Inférieure, la Seine-et-Oise (région de Versailles), etc.

8° *Pourridié* (*Dematophora necatrix*). — Quelques cas ont été signalés en 1916 aux environs d'Amboise (Indre-et-Loire) sur des Cognassiers greffés en Poirier.

III. Arbres fruitiers divers. — 1° ***Noyer.*** — L'*Anthracnose du Noyer* (*Marsonia juglandis*) s'est beaucoup développée dans la Dordogne pendant le mois de juillet 1917 et elle a occasionné la chute de nombreux fruits.

Le Pourridié (*Armillaria* ou *Armillariella mellea*) a été observé par Guinier en 1916 dans la Charente (environs de Ruffec) et la Dordogne (Nontron, Thiviers) où il cause de grands dégâts ; il a été constaté çà et là dans le Dauphiné et la Savoie [1]. La Station de Pathologie végétale de Paris a reçu des échantillons provenant d'une localité du Maine-et-Loire où le parasite avait causé la mort brusque de cinq gros noyers.

2° ***Groseilliers.*** — L'Oïdium américain (*Sphærotheca mors uvæ*) signalé pour la première fois en France en 1913 aux environs d'Orléans s'est peu à peu étendu ; il a été observé ultérieurement aux environs de Paris, enfin en juin 1917 il a été constaté par Ducomet aux environs d'Angers. Jusqu'ici cette maladie n'avait été observée en France que sur le Groseillier à maquereau (*Ribes uva-crispa*), mais en Amérique et dans d'autres parties de l'Europe il se développe sur diverses espèces de *Ribes* ; d'après Fron il a été observé à Orléans sur *Ribes aureum* qui est fréquemment cultivé pour servir de porte-greffe aux autres espèces.

La rouille des Groseilliers est causée par diverses espèces ; le *Cronartium ribicolum* a été très développé dans l'Anjou (1917) ; le Cassissier (*Ribes nigrum*) en a particulièrement souffert (Ducomet).

Dans la région de Montpellier le *Glœosporium Ribis* a été commun sur les feuilles du Groseillier à grappes (*Ribes rubrum*) (d'après Boyer).

Vigne

Accidents météorologiques. Maladies physiologiques ou à causes inconnues. — La sécheresse et la chaleur de l'été ont amené le grillage des raisins dans l'Aude (août 1916), et l'échaudage dans la région de Montpellier (1917).

Les intempéries ont favorisé la coulure de la Vigne, en 1916 dans le Loiret, les Hautes-Pyrénées, la Loire, la Haute-Vienne, les Vosges ; en 1917 dans la Sarthe.

Les froids de l'hiver 1916 et 1917 ont provoqué sur certaines vignes de la région Lyonnaise la formation, au cours de l'année, de broussins nombreux et

1. Guinier Ph. Sur une maladie du Noyer due à l'*Armillaria mellea* (*Bulletin de la Société de Pathologie végétale de France*, t. IV, (1917), p. 27-29).

petits qui ont fait périr quelques pieds situés dans des sols non drainés (Chifflot).

Dans la Marne pendant l'été de 1916 la brunissure a été assez fréquente.

Le folletage a causé la mort de nombreuses souches dans l'Hérault (1916) et la Vienne (1917).

Le rougeot a été signalé en 1916 dans la Haute-Saône, le Doubs et le Cher.

La chlorose a été plus fréquente qu'à l'ordinaire dans les Bouches-du-Rhône (1916) et la Marne (1917).

Le Court-noué a été fréquent en 1916 dans la Dordogne.

Pendant les opérations militaires des bombes ayant été jetées sur des serres à vignes du nord de la France les gaz chlorés ont causé des altérations assez graves [1].

Dans l'Hérault des fumures avec des déchets de cuir chromé ont amené un rabougrissement des souches (1917).

Maladies cryptogamiques. — 1° *Mildiou* (*Plasmopara viticola*). — Le Mildiou cause chaque année des dégâts considérables qui ont été particulièrement marqués en 1915 où la récolte a été réduite dans une très forte proportion ; par contre en 1916 le parasite a été beaucoup moins dangereux ; en 1917 il y a eu une recrudescence sensible sans que les pertes aient été aussi grandes qu'en 1915.

De nombreuses indications ont été données sur l'importance de la maladie dans les diverses régions ; on ne les reproduira pas ici ; les différences tiennent à la fois aux conditions climatériques et à la façon dont les traitements cupriques sont effectués ; les observations faites en 1916 et 1917 apprennent peu de chose sur la maladie, on trouvera des indications détaillées dans les journaux agricoles [2].

Les attaques de 1916, assez faibles, ont montré une localisation assez remarquable et ont mis en évidence la nécessité, pour faire des traitements bien efficaces, de traiter dès le début et d'empêcher la maladie de se répandre dans les vignobles, non seulement à cause des dégâts immédiats, mais encore en vue des invasions ultérieures ; ainsi Ravaz indique [3] :

« Ce que toutes les invasions que nous avons décrites précédemment ont eu de remarquable, c'est leur localisation ; elles ne se sont produites que sur les ceps qui portaient des taches des invasions précédentes, elles ont été sensiblement nulles sur les ceps jusqu'alors indemnes. Elles dérivent donc les unes des autres et, sauf exception, rarement de germes venus de loin. En supprimant la première, on supprimerait souvent du même coup les suivantes.

1. Viala, P. Effets des gaz asphyxiants sur les Vignes du front (*C. R. des séances de l'Académie d'agriculture*, Tome III (1916), p. 558-561.

2. Consulter en particulier *Le Progrès agricole et viticole* et la *Revue de Viticulture* de 1916, 1917 et du début de 1918.

3. Ravaz, L. Le Mildiou en 1916 à Montpellier (suite). (*Le Progrès agricole et viticole*, n° du 6 mai 1917).

« Le rôle des taches d'une invasion dans la production des invasions suivantes est bien mise en évidence par les observations nouvelles que je vais exposer..... »

Depuis quelques années ont eu lieu des discussions sur l'efficacité des diverses bouillies cupriques, certains recommandaient les bouillies acides, d'autres les bouillies alcalines ; ces discussions ont amené des recherches intéressantes sur la composition chimique des bouillies, mais elles menaçaient de jeter le trouble dans l'esprit des viticulteurs ; Vermorel et Dantony [1] ont heureusement mis la question au point en montrant par des expériences rigoureuses que l'on devait préférer les bouillies alcalines (bouillie bordelaise), qui sont du reste celles qui étaient recommandées jusqu'ici par les meilleurs expérimentateurs.

Quelques observations ont été faites sur la résistance des diverses variétés du *Vitis vinifera* [2] ; mais c'est surtout sur les propriétés des hybrides dits « producteurs directs » que les observations intéressantes ont été faites ; la résistance aux maladies de ces hybrides dont l'obtention est souvent récente ne peut être établie que par une étude de plusieurs années [3].

2° *Oïdium* (*Uncinula spiralis ou necator*). — L'Oïdium existe dans tous les vignobles de France et il y causerait des dégâts considérables s'il n'était pas combattu efficacement par le soufre ; le soufre a une action plus réduite dans les pays froids et c'est en partie pour cela que les dégâts de l'Oïdium sont plus fréquemment signalés dans le Nord et surtout l'Est de la France ; en 1916 des attaques intenses ont été observées dans la Seine-et-Oise, la Marne, la Meurthe-et-Moselle, les Vosges, le Jura, la Côte-d'Or, la Saône-et-Loire, le Rhône, l'Isère, la Drôme, le Loiret, la Vienne, le Puy-de-Dôme, le Lot, l'Aveyron, l'Aude ; en 1917 dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales. Comme en 1915 à un accroissement d'intensité du Mildiou paraît avoir correspondu une réduction du développement de l'Oïdium.

3° *Black-rot* (*Guignardia bidwellii*). — Le Black-rot est une maladie qui se développe d'une façon particulière, elle est soumise d'une façon plus étroite que le Mildiou aux conditions locales ; cependant dans le Sud-Ouest le Black-rot paraît avoir eu, comme le Mildiou, une importance sensiblement plus grande en 1916 qu'en 1917.

Dans le Var on avait signalé à diverses reprises la présence du Black-rot ;

1. Vermorel et Dantony. Notes expérimentales sur l'efficacité des bouillies bordelaises acides, neutres et alcalines. — Villefranche-sur-Rhône et Montpellier, 1917.

Vermorel. Efficacité comparée des bouillies bordelaises (*C. R. des séances de l'Académie d'agriculture de France,* tome III, 1917, p. 80-81). — Résumé de la brochure précédente.

2. R. Salomon. Viniferas offrant une résistance au Mildiou (*Revue de Viticulture,* tome XLVII, p. 314-316, 15 novembre 1917).

3. J. Roy-Chevrier. Producteurs directs et Viniferas sous une vague de Mildiou (*Revue de Viticulture,* tome XLV (1916), p. 349-357, 365-368, 385-389, 401-405).

R. Salomon. Les producteurs directs en 1917 en Seine-et-Marne (*Revue de Viticulture,* tome XLVII, p. 288-300, 8 novembre 1917).

Ch. Bacon. Producteurs directs et greffés (*Revue de Viticulture,* 10 janvier 1918, p. 21-28).

L. Ravaz. Les producteurs directs à l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier (*Le Progrès agricole et viticole,* 35e année (1918), p. 169-171 et p. 218-224, 10 mars 1918).

de l'examen d'échantillons envoyés à la Station de Pathologie Végétale de Paris il résulte que les dégâts ont été causés par le Mildiou, la confusion avec le Black-rot ayant été provoquée par la présence sur quelques grains du *Phoma flaccida* forme pycnide du *Guignardia baccæ* qui ressemble au vrai *Guignardia bidwellii*[1].

4° *Rot blanc (Coniothyrium diplodiella)*. — Le Rot blanc se développe souvent après les chutes de grêle, le parasite s'introduisant dans les grappes par les blessures dues aux grêlons; c'est ce qui s'est produit en août 1916 dans la région de Grenade (Haute-Garonne) (d'après Prunet, dans celle de Pexiora-Villasavary (Aude) (d'après Boyer, dans la région de Saint-Felin, d'Avall et de Millas (Pyrénées-Orientales). La même maladie a causé des dégâts en septembre 1916 dans la Loire.

5° *Anthracnose (Gloeosporium ampelophagum)*. — Cette maladie très localisée a peu préoccupé les viticulteurs en 1916, elle a été indiquée dans les Bouches-du-Rhône (peu abondante : elle a été plus développée en 1917, on l'a signalée dans la Vendée (sur l'hybride *Seibel* n° 1), dans l'Ardèche (sur *Jacquez*), dans la Drôme, le Gers, la Dordogne (sur l'hybride Couderc n° 1401), le Var (à Vidauban sur hybride *Seibel*)[2]; et également, d'après Capus, dans bien des vignobles de la région de Lesparre (Gironde), dans la Corrèze, etc.

6° *Pourriture grise (Botrytis cinerea)*. — La pourriture grise se développe chaque année au moment de la maturité des raisins, les pluies étant fréquentes à cette époque : ses dégâts sont facilités par les blessures causées aux grains par les insectes et en particulier par les larves de Microlépidoptères (Cochylis); en 1916 la pourriture grise a été signalée d'une façon spéciale dans la Charente-Inférieure, le Loiret, l'Isère, la Vienne (sur la variété *Folle blanche*), la Vendée, la Loire, l'Allier.

7° *Fumagine (Fumago vagans)*. — La fumagine développée sur le miellat de la cochenille blanche de la Vigne (*Dactylopius citri*) s'est montrée dans la région de Lunel (Hérault) en 1916.

Cultures méridionales

1° *Fumagines de l'Olivier, de l'Oranger et du Figuier*. — La fumagine de l'Olivier se forme chaque année dans certaines plantations du Sud-Est de la France; elle a été signalée en 1916 dans les Bouches-du-Rhône, la Drôme, les Alpes-Maritimes; en 1917 dans le Gard, l'Ardèche, les Bouches-du-Rhône, le Var.

La fumagine est fréquente sur les Aurantiacées en Corse.

Au mois de mars 1916 Mazade a envoyé des Alpes-Maritimes d'intéressants

1. Arnaud, G. Le faux Black-rot du Var (*Revue de Viticulture*, tome XLVII, p. 357-360, 6 décembre 1917).

2. Pour les deux dernières, voir : Degrully, L. L'Anthracnose et les producteurs directs (*Le Progrès agricole et viticole*, 24 juin 1917).

échantillons de fumagines présentant comme formes parfaites de champignons : le *Capnodium meridionale* Arn. (sur Olivier), le *Ceratocarpia cactorum* Roll. (sur Oranger et Figuier).

2° *Cycloconium oleaginum* de l'Olivier. — Les rapports signalent cette maladie seulement dans le Gard au début de 1916 et avec une faible intensité.

3° *Rouille des feuilles de Mûrier* (*Cylindrosporium Mori*). — Cette maladie a été fréquente en 1917 aux environs de Montpellier (Boyer).

Arbres forestiers et d'alignement

1° *Oïdium ou Blanc du Chêne* (*Microsphæra Quercina* [Schw.] Burril). — L'Oïdium du Chêne se développe chaque année en France, mais il ne cause de dégâts sensibles que dans les régions où le Chêne est taillé fréquemment pour la récolte des rameaux (chênes en têtards), en particulier dans l'Ouest de la France ; le parasite se développe surtout, en effet, sur les parties jeunes et les repousses vigoureuses des têtards restent plus longtemps tendres que celles qui se développent sur les chênes non taillés.

En 1916 la maladie a eu une certaine importance dans le Loiret (assez grave), la Haute-Vienne (en extension), le Morbihan (en décroissance), les Basses-Pyrénées (surtout sur les chênes *Tauzins*), la Sarthe, la Dordogne (en décroissance), la Vendée (développement tardif), la Creuse, le Finistère (en décroissance), la Manche, le Lot-et-Garonne, la Mayenne (grave), la Corrèze, l'Aveyron, le Doubs, la Lozère, l'Eure, l'Ille-et-Vilaine, la Haute-Garonne (en décroissance) ; en 1917 dans le Loiret, la Vendée, la Dordogne (en décroissance), en Bretagne (Côtes-du-Nord, etc.), la Mayenne (très intense), la Haute-Vienne (intense), les Basses-Pyrénées, la Charente-Inférieure, le Loir-et-Cher (Sologne).

On sait que dans nos pays les espèces américaines de chênes ne sont pas attaquées par l'Oïdium, quoique cette maladie soit vraisemblablement originaire d'Amérique ; aussi certaines personnes ont-elles conseillé de remplacer les espèces de chênes indigènes par les chênes d'Amérique [1].

2° *Rouille du Chêne* (*Uredo Quercus* Brond. ou *Melampsorella* (?) *quercina*). — Ce parasite s'est développé en 1917 en Sologne à Langon (Loir-et-Cher) sur un Chêne américain le *Quercus palustris* et sur le *Quercus sessiliflora* (d'après Noffray) ; ce parasite ne cause pas de dégâts sérieux.

3° *Oïdium ou Blanc du Robinier*. — En 1916 le Robinier (*Robinia pseudo-acacia*) a été plus fortement attaqué que les années précédentes aux environs d'Angers (Ducomet).

1. E. Noffray. Les Chênes d'Amérique indemnes de l'Oïdium en Sologne (*Journal d'Agriculture pratique*, nouvelle série, tome XXX (1917), p. 54-55).

4° *Rouille vésiculeuse des Pins.* — Les rameaux du Pin ont été attaqués en 1917 dans la région de Questembert (Morbihan) par le *Peridermium* (Ducomet).

5° *Cloque de l'Orme.* — Le *Taphrina ulmi* a été plus abondant que d'habitude en 1916 dans la région d'Orléans, surtout sur l'Orme à grandes feuilles (*Ulmus montana*).

6° *Anthracnose du Platane.* — En 1916 le *Gloeosporium nervisequum* a fait tomber les feuilles de Platane dans l'Aveyron et les Pyrénées-Orientales.

Cultures d'ornement

Œillets. — L'*Uromyces caryophyllinus* a causé des dégâts dans les cultures d'Œillets des Alpes-Maritimes en 1916 et 1917 ; mais le *Septoria dianthi* et le *Fusarium dianthi* sont les parasites les plus graves de cette culture dans la région.

Rosiers. — Le Mildiou (*Peronospora sparsa*) se développe chaque année dans les cultures forcées, en serre, dans les Alpes-Maritimes; mais il est facile à combattre (Poirault).

L'Oïdium (sur les variétés Crimson Rambler, etc.) et le *Marsonia rosæ* ont été abondants aux environs d'Angers et de Rennes en 1916 (Ducomet).

Cytise. — Le *Cytisus laburnum* ou Faux-ébénier a été fortement attaqué par la Rouille des feuilles (*Uromyces genistæ-tinctoriæ*) à l'automne 1916 aux environs d'Orléans.

Buis. — La rouille (*Puccinia buxi*) a causé des dégâts sur les vieux plants de Buis à Chantilly (Oise) d'après M. Mangin [1].

Iris. — Vincens F. a observé à Paris une maladie bactérienne qui attaque les rhizomes d'Iris et les fait pourrir [2].

Phillyrea angustifolia. — Dans les pépinières de la région d'Orléans et des environs de Paris tous les jeunes plants de *Phillyrea angustifolia* examinés présentaient sur la tige un fort renflement au niveau du sol ; la cause de cette tumeur, analogue au Crown-gall des Américains, est encore inconnue [3].

Cultures coloniales

La *Rouille du Ricin (Uredo ricini)* s'est développée dans les cultures de Rabat (Maroc) en 1917 [4].

La Station de Pathologie végétale de Paris a reçu également du Maroc des feuilles de Prunier attaquées par *Puccinia pruni* et *Coryneum bejerinckii* et des rameaux de Cotonnier dont les feuilles étaient déformées, crispées, comme

1. *Bull. de la Société de Pathologie végétale*, t. III (1916), p. 20.
2. *Id.*, t. IV (1917), p. 52.
3. G. Arnaud. Tumeurs du *Phillyrea angustifolia* et du *Chœnomeles japonica* (*Bull. Soc. de Path. végét.*, t. IV (1917), p. 55-56).
4. G. Arnaud. La Rouille du Ricin (*Uredo Ricini*, Biv.) (*Bull. Soc. Path. végét.*, t. IV (1917), p. 37-39).

dans l'Anthracnose déformante de la Vigne ; la partie externe des nervures (face inférieure), des pétioles et même des rameaux présentait une prolifération liégeuse intense.

IV. — PLANTES ADVENTICES

Le manque de main-d'œuvre empêchant d'effectuer les façons culturales comme il conviendrait les plants spontanés envahissent plus ou moins les cultures dans les diverses régions. Le développement abondant des plantes adventices a été signalé particulièrement en 1916 dans la Marne (Moutarde des champs, dans les céréales), le Loir-et-Cher (Renoncule dans les céréales), la Meuse, l'Aisne, la Seine-Inférieure (Chardons, Ravenelles, Sanves, Chiendents, dans les Blés), les Côtes-du-Nord, la Seine-Inférieure, la Meuse, le Morbihan, la Lozère, l'Aisne ; en 1917 dans le Morbihan.

V. — ACCIDENTS MÉTÉOROLOGIQUES

Grêle. — Des orages à grêle ont causé des dégâts en 1916 dans le Puy-de-Dôme, le Gers, la Lozère, la Côte-d'Or, les Bouches-du-Rhône ; en 1917 dans le Cantal, le Puy-de-Dôme, le Calvados, la Haute-Garonne, les Basses-Pyrénées (voir également : Rot-blanc de la Vigne).

Les froids de l'hiver très rigoureux de 1916-1917 ont causé des pertes importantes dans les cultures (voir Céréales, etc.), dans les magasins de conservation de pommes de terre, dans les cultures arbustives ; dans le Morbihan (Mimosa, Eucalyptus) et le littoral de la Méditerranée beaucoup de plantes délicates ont été tuées [1].

L'humidité de l'hiver 1916-1917 a nuit aux céréales dans la Loire.

1. Cfr. *Bull. Soc. Path. vég.*, t. IV (1917), p. 43.
D. Bois. Dégâts causés par le froid dans le Midi de la France (*Bull. Soc. de Path. végét.*, t. IV (1917), p. 50-51).

ESSAIS D'APPLICATION DU TRAITEMENT ARSENICAL CONTRE LE VER DES POMMES

(CARPOCAPSA POMONELLA Linné)

Par J. Feytaud

Directeur de la Station Entomologique de Bordeaux

I. — ORGANISATION DES ESSAIS

M. le Dr Marchal, organisant en 1917 l'essai de traitements arsenicaux contre le Ver des pommes sur différents points de notre territoire, me pria d'instituer des expériences de ce genre dans le Bordelais.

Ces expériences avaient pour objet : 1° le contrôle, pour notre région, de l'efficacité des bouillies à l'arséniate de plomb, qui sont utilisées couramment en Amérique : 2° la comparaison des effets de plusieurs formules dans lesquelles ce sel est employé seul, ou bien associé à des produits mouillants, ou combiné avec un traitement cuprique.

Produit et formules. — L'arséniate de plomb employé est celui que fabrique la maison Chenal et Douilhet sous le nom de Bouillie Billault. C'est une poudre préparée, conforme aux prescriptions du décret du 14 septembre et de l'arrêté du 15 septembre 1916, qui interdisent aux agriculteurs l'achat et la manipulation des sels arsenicaux solubles (arséniate de soude notamment) ; l'orthoarséniate disodique et l'acétate neutre de plomb y sont mélangés, mais non combinés ; leur réaction, qui se produit au moment où la poudre est délayée dans l'eau, donne de l'arséniate de plomb à l'état naissant, c'est-à-dire à un état de suspension très favorable.

La Bouillie Billault contient environ la moitié de son poids d'arséniate de plomb. 1 kilogramme de poudre correspond à 480 grammes d'arséniate triplombique, c'est-à-dire à 200 grammes d'orthoarséniate disodique ou à 120 grammes d'acide arsénique.

L'ancienne formule faible, dans laquelle nous mettions en présence 200 gr. d'orthoarséniate disodique et 600 d'acétate neutre de plomb en réunissant

leurs deux solutions pour obtenir extemporanément 480 grammes d'arséniate triplombique, est obtenue avec 1 kilogramme de la poudre Billault. Il faudra 1 kgr. 500 de cette poudre pour donner l'équivalent de notre ancienne formule forte (orthoarséniate disodique, 300 et acétate neutre de plomb, 960).

Les formules que j'ai essayées sont au nombre de quatre :

Formule 1 :	Bouillie Billault.	15
	Eau.	1.000

La poudre est jetée dans l'eau à raison de 15 grammes par litre, c'est-à-dire 1 kgr. 1/2 par hectolitre ; on agite ; les éléments, arséniate de soude et acétate neutre de plomb, se combinent l'un à l'autre, au fur et à mesure de leur dissolution, pour former l'arséniate de plomb naissant, en précipité fin. La préparation se fait très vite. Au bout de 4 ou 5 minutes, le liquide est prêt pour l'emploi.

Formule 2 :	Bouillie Billault.	15
	Carbonate de soude Solvay .	1
	Savon blanc d'Oléine . . .	6
	Eau.	1.000

Cette formule, imaginée par M. Gastine et destinée à rendre l'arséniate de plomb plus mouillant, se prépare de la façon suivante : Pour obtenir un hectolitre de liquide à pulvériser, on prend 1 kgr. 500 de poudre unique « Bouillie Billault », que l'on met dans 60 litres d'eau (ou bien on prépare la même quantité de liquide avec 300 grammes d'orthoarséniate disodique et 900 d'acétate neutre de plomb). On fait dissoudre isolément 100 grammes de carbonate de soude Solvay dans 4 ou 5 litres d'eau, chaude ou froide, et 600 gr. de savon blanc d'oléine dans une douzaine de litres d'eau chaude. On ajoute successivement aux 60 litres de bouillie la première, puis la seconde de ces solutions, en ayant soin d'agiter. On ajoute enfin la quantité d'eau nécessaire pour compléter 100 litres.

Formule 3 :	Bouillie Billault.	15
	Adhésol	2,5
	Eau.	1.000

C'est la préparation mouillante indiquée par la maison Chenal et Douilhet. L'adhésol, qui est à base de bile, contient des glycocholates et taurocholates qui lui donnent des propriétés analogues à celles des savons.

Après avoir délayé la bouillie comme il est indiqué pour la formule 1, on mélange l'adhésol, à raison de 250 grammes pour 100 litres.

Formule 4 :	Bouillie Billault.	15
	Verdet neutre	10
	Eau.	1.000

Le verdet est ajouté simplement, à raison de 1 kilogramme par hectolitre, à la bouillie préparée comme dans le cas de la formule 1.

Champs d'expériences. — Pour assurer la précision des essais projetés, je limitai les applications à deux petits champs d'expériences, dans lesquels le choix des arbres, le traitement et le contrôle pouvaient être organisés dans de bonnes conditions.

L'un est situé sur le domaine de l'Ecole pratique d'Agriculture de la Réole, dirigée par M. Herbet ; il comprenait une file de 20 pommiers Reinette de Saintonge, de dimensions moyennes, fort bien tenus, et offrant des conditions aussi rigoureusement comparables que possible comme âge, taille, vigueur, etc. Ces arbres, plantés à 5 mètres les uns des autres, taillés en gobelet, avaient 3 m. 50 ou 4 mètres de hauteur.

L'autre, situé à Talence dans le verger de M. Boutan, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, comprenait, au milieu d'une cinquantaine de Pommiers divers, un groupe de 5 Pommiers de belle venue (5 m. de haut), très sensiblement identiques comme âge, taille et vigueur et appartenant à la variété dite « Pomme d'Anis » [1].

Traitements. — A. — La Réole : Les quatre formules indiquées ci-dessus ont été essayées comparativement dans le champ d'expériences de La Réole. Chacune fut appliquée sur trois arbres *a*, *b* et *c*, qui ont été traités :

l'arbre *a* une seule fois, le 12 mai, au moment où la chute des pétales venait de se produire sur la généralité des fleurs ;

l'arbre *b* une seule fois, le 29 mai, une quinzaine de jours après la fin de la floraison ;

l'arbre *c* deux fois, c'est-à-dire successivement aux deux dates, 12 et 29 mai.

La disposition des groupes est la suivante :

1er groupe	(arbres	1,	2	et 3	de la rangée) :	formule 1
2e groupe	—	4,	5	et 6	—	formule 3
3e groupe	—	7,	8	et 9	—	témoins
4e groupe	—	10,	11	et 12	—	formule 2
5e groupe	—	13,	14	et 15	—	formule 4
6e groupe	—		16	à 20	—	témoins

Le traitement fut appliqué par les élèves de l'Ecole pratique d'Agriculture, sous la direction de MM. Herbet, directeur, et Aussenac, professeur d'histoire naturelle, qui profitèrent de la circonstance pour faire à leurs grands élèves une démonstration.

L'appareil employé était un pulvérisateur ordinaire à dos d'homme, dont la lance, desservie par un long tube de caoutchouc, était fixée au bout d'une perche. C'était une installation de fortune, telle que peuvent la réaliser tous nos agriculteurs, en attendant que la vulgarisation du traitement des arbres leur fasse adopter des appareils spéciaux.

Un travailleur portait le pulvérisateur, dont il actionnait la pompe ; un autre

1. Petite pomme grise commune aux environs de Bordeaux.

dirigeait la lance et prenait soin de traiter l'arbre dans toutes ses parties, en haut comme en bas, en dedans comme en dehors, afin que tous les jeunes fruits reçussent leur part de bouillie insecticide.

La quantité de liquide employée fut chaque fois de 6 à 7 litres par arbre.

Le traitement du 12 mai eut lieu l'après-midi, par temps orageux ; il tomba au début de l'opération une pluie très légère, de courte durée, qui n'interrompit pas le travail. Celui du 29 fut appliqué le matin, par temps couvert et orageux.

B. — Talence : dans le second champ d'expériences, à Talence, une seule formule fut appliquée : la formule n° 3. Un des cinq arbres du groupe, l'arbre *c*, étant conservé comme témoin, les quatre restants, placés à la suite les uns des autres, furent soumis au traitement :

l'arbre *a* une seule fois, le 8 mai, aussitôt après la chute des pétales ;

l'arbre *d* une seule fois, le 26 mai, 15 jours environ après la fin de la floraison ;

l'arbre *b* et l'arbre *c* deux fois, soit successivement le 8 et le 26.

J'ai fait moi-même les pulvérisations, avec l'aide de M. Boutan. Nous y avons procédé avec un pulvérisateur ordinaire à dos d'homme, muni d'une longue lance à coulisse adaptée spécialement au traitement des arbres. Je pris soin de faire arriver la bouillie sur toutes les parties, en m'aidant même d'une échelle pour mieux atteindre l'extrémité des hautes branches.

La première fois, le 8, l'opération, commencée le matin, fut interrompue à cause de la pluie et reprise dans l'après-midi. La seconde fois, le 26, le temps fut plus favorable.

Le traitement, y compris la préparation de la bouillie, dura moins d'une demi-heure par arbre.

La quantité de bouillie employée était de 10 litres environ par arbre.

II. — RÉSULTATS CONSTATÉS EN COURS DE VÉGÉTATION

Les premières observations de contrôle ont été faites en juillet, dans les conditions suivantes, en tenant compte à la fois des fruits déjà tombés, jonchant le sol, et des fruits encore pendants.

1° Les fruits tombés sous chaque arbre [1] ont été réunis en tas, comptés (et autant que possible pesés), puis triés, de façon à dénombrer les pommes saines et les pommes véreuses.

2° Il était impossible de compter en juillet les fruits portés par chaque

1. Pour les arbres dont les branches se touchaient ou s'enchevêtraient plus ou moins, les quelques fruits tombés sur la partie du sol qu'ils couvraient en commun, étaient partagés également entre eux.

arbre ; tout au plus pouvait-on en faire une évaluation grossière. Mais on pouvait établir un pourcentage approximatif des fruits véreux. Pour cela je fis examiner de 100 à 200 pommes choisies au hasard et en groupe, sur les branches basses ou moyennes.

Les mêmes opérations de contrôle ont été faites, bien entendu, pour les arbres ou groupes d'arbres témoins, en même temps que pour les traités. La comparaison des chiffres correspondants donnait une idée des effets obtenus.

A. *La Réole.* — Les observations ont été faites le 13, le 17 et le 28 juillet pour tous les groupes d'arbres traités et pour le groupe des trois témoins du milieu de la rangée.

Le 13 eurent lieu le dénombrement et le triage de tous les fruits tombés, ainsi que l'examen de quelques pommes pendantes (de 20 à 27 pommes) sur chacun des arbres soumis au traitement complet (deux applications) et sur l'un des arbres témoins.

Jugeant que le nombre des fruits examinés sur les arbres était trop réduit pour donner des indications sûres, je fis effectuer un nouvel examen, le 28 juillet, sur des groupes de 100 pommes choisies au hasard, comme précédemment.

Entre temps, ayant constaté la chute d'un grand nombre de pommes par le fait du violent orage du 14 juillet, M. Herbet et M. Aussenac ont fait recueillir ces fruits et les ont triés, comme ils avaient fait pour ceux qui étaient tombés avant le 13.

Dans le tableau suivant, qui indique le nombre de fruits tombés, d'une part pour chaque groupe de 3 arbres et d'autre part en particulier pour chacun des arbres *c* soumis au traitement complet, je ne tiens compte que de l'ensemble des deux comptages, qui n'ont pas différé très sensiblement au point de vue des pourcentages de pommes véreuses.

Groupes d'arbres	Formules des traitements	Ensemble des arbres *a b c*			Arbre *c*		
		Tombées	Véreuses	Véreuses p. 100	Tombées	Véreuses	Véreuses p. 100
Témoins	»	832	101	12,1	277	34	12,1
Traités	N° 1	442	34	7,6	199	11	5,5
	N° 2	771	48	6,2	207	2	0,97
	N° 3	692	17	2,4	148	3	2
	N° 4	442	32	7,2	173	7	4

L'examen, effectué les 13 et 28 juillet, d'un certain nombre de pommes prises sur les arbres *c* de chaque groupe traité et, comparativement, sur l'un des témoins, a donné les chiffres mentionnés ci-dessous :

Groupes d'arbres	Formules des traitements	13 juillet		28 juillet		Ensemble		Véreuses p. 100
		Examinées	Véreuses	Examinées	Véreuses	Examinées	Véreuses	
Témoins	»	20	2	100	10	120	12	10
Traités	N° 1	27	0	100	6	127	6	4,72
	N° 2	22	0	100	3	122	3	2,46
	N° 3	22	0	100	1	122	1	0,82
	N° 4	26	1	100	2	126	3	2,38

Il y a lieu de remarquer que les atteintes de la *Carpocapsa* n'étaient pas considérables sur l'ensemble des pommiers du champ d'expériences, puisqu'elles ne dépassaient guère 10 0/0 sur les témoins.

D'un autre côté la proportion des pommes véreuses, tant sur les témoins que sur les traités, n'est pas beaucoup plus grande parmi les pommes tombées que parmi les autres ; la chute des premières n'aurait donc pas pour cause essentielle, dans le cas particulier de ces arbres, la présence du ver rongeur.

Ceci dit, constatons que les atteintes du ver, aussi bien parmi les pommes pendantes que parmi celles qui jonchent le sol, avaient été fortement diminuées sur les arbres traités. La différence en faveur de l'insecticide paraissait aller de 50 à 90 0/0.

Les formules 2, 3 et 4 avaient produit un meilleur effet, sans doute parce que les propriétés mouillantes des deux premières avaient assuré un étalement plus parfait de l'insecticide et parce que le cuivre avait contribué pour une part à l'action de la dernière.

B. *Talence*. — Les observations ont été faites, avec l'aide de M. Boutan, le 22 juillet. Elles ont donné les chiffres suivants :

Arbres	Dates de traitement	Pommes tombées			Pommes pendantes		
		Tombées	Véreuses	Véreuses p. 100	Examinées	Véreuses	Véreuses p. 100
Témoins	»	66	61	*92,1*	200	43	*21,5*
Traités	8 et 26 mai	16 (1)	12	*75*	200	1	*0,5*
	8 mai	9	5	*55,5*	200	5	*2,5*
	26 mai	12	7	*58,3*	100	3	*3*

1. Ce chiffre se rapporte à l'ensemble des deux arbres *b* et *c*.

L'évaluation grossière, faite ce même jour, des quantités des pommes portées par les arbres d'expériences donnait approximativement 800 pour le témoin et de 1.200 à 2.000 pour chacun des traités. Nous verrons tout à l'heure que cette évaluation était fort approchée de la réalité.

Ici, d'après les chiffres du tableau, l'invasion est plus accentuée ; la proportion des pommes véreuses est en effet beaucoup plus grande que pour les pommiers d'expériences de La Réole. Ces pommes véreuses, à Talence, sont d'ailleurs relativement bien plus nombreuses parmi les tombées que parmi les pendantes, ce qui semble démontrer qu'ici, contrairement au cas précédent, les atteintes du ver ont été une cause essentielle de la chute des fruits.

La comparaison du pourcentage des pommes véreuses sur les arbres traités et sur le témoin montre une différence sérieuse, largement supérieure à 80 0/0. Elle était très marquée surtout dans le cas des arbres *b* et *c* (traitement complet), sur lesquels M. Boutan dut examiner 200 pommes pour en trouver une véreuse.

III. — RÉSULTATS CONSTATÉS A LA RÉCOLTE

Mon intention était de suivre les arbres de mes deux champs d'expériences jusqu'à la récolte. Le contrôle, qui aurait été sans doute très démonstratif pour les groupes de pommiers de La Réole, ne put être fait en temps voulu dans ce champ d'expériences.

Il n'en fut heureusement pas de même à Talence, où le contrôle eut lieu dans de bonnes conditions le 8 et le 9 octobre.

Je fis ramasser les pommes tombées sous chaque arbre, depuis le dernier ramassage partiel, qui avait eu lieu le 24 septembre. Ces pommes furent triées par moi-même en trois catégories : 1° absolument saines, sans traces de piqûres du ver ; 2° portant des traces de piqûres anciennes cicatrisées ; 3° véreuses. Les pommes des deux premières catégories furent comptées séparément, puis totalisées comme étant jugées bonnes, soit pour la consommation immédiate, soit pour la conservation.

Les pommes tombées sous les arbres *b* et *c*, traités deux fois, ont été, comme précédemment, mises en commun. Dans le tableau des résultats j'indique la moyenne $\frac{b+c}{2}$, pour rendre les chiffres comparables à ceux des autres arbres.

Après enlèvement méthodique de tous les fruits qui jonchaient le sol, sous chaque sujet, je fis procéder au ramassage des pommes pendantes et je les triai de la même façon. Les deux arbres *b* et *c* firent l'objet d'un ramassage et d'un comptage commun, d'où je tirai la moyenne comme pour les pommes tombées.

Les résultats du contrôle à la récolte sont indiqués au tableau suivant :

Dans ce tableau les chiffres en caractères ordinaires se rapportent au nombre de fruits, les chiffres en italique placés au-dessous se rapportent aux poids correspondants (en kilogrammes).

Arbres	Dates des traitements	Pommes tombées				Pommes pendantes			
		Total	Catégories			Total	Catégories		
			1re	2e	3e (véreuses)		1re	2e	3e (véreuses)
Témoin	»	172	9	21	142	314	112	56	146
		10 k. 300	*0,600*	*1,500*	*8,200*	*18,100*	*6,800*	*3,300*	*8*
Traités.	8 et 26 mai	203	91	47	65	1.221	691	439	91
		10,700	*4,750*	*2,600*	*3,350*	*71,150*	*93,650*	*26.450*	*5,050*
	8 mai	122	52	50	20	1.022	678	237	107
		6,700	*3*	*3,100*	*0,600*	*53*	*33,900*	*12,200*	*6,300*
	26 mai	90	32	26	32	450	275	89	86
		5,800	*2*	*1,800*	*2*	*29,300*	*17,100*	*6*	*6,200*

Pour avoir une idée exacte de la récolte, il faut réunir, dans chaque catégorie, les pommes ramassées sur le sol et les pommes ramassées sur les arbres et grouper comme bonnes celles des 1re et 2e catégories. Voici ce que donne cette totalisation :

Arbres	Dates des traitements	Ensemble de la récolte				
		Total	Catégories			
			1re	2e	1re et 2e (bonnes)	3e (véreuses)
Témoin	»	486	121	77	198	288
		28,400	*7,400*	*4,800*	*12,200*	*16,200*
Traités	8 et 26 mai	1 424	781	487	1.268	156
		81,850	*44,400*	*29,050*	*73,450*	*8,400*
	8 mai	1.144	730	297	1.017	127
		59,700	*36,900*	*15,300*	*52,200*	*7.500*
	26 mai	540	307	115	422	118
		35,100	*19,200*	*7,700*	*26,900*	*8,200*

Les chiffres qui traduisent l'augmentation effective de la récolte brute et celle de la récolte saine nous sont donnés par le tableau qui suit, dans lequel,

en regard des quantités absolues relevées, j'ai inscrit des chiffres comparatifs, des rapports numériques, établis en ramenant à 100 la cote du témoin :

Arbres	Dates des traitements	Récolte brute				Récolte bonne			
		en nombre		en poids		en nombre		en poids	
		Total	Rapport	Total	Rapport	Total	Rapport	Total	Rapport
Témoin.	»	486	*100*	28,400	*100*	198	*100*	12,200	*100*
Traités.	8 et 26 mai	1 424	*293*	81,850	*288,2*	1.268	*640,4*	73,450	*602*
	8 mai	1.144	*237*	59,700	*210,2*	1.017	*513,6*	55,200	*452,4*
	26 mai	540	*111,1*	35,100	*123,5*	422	*213,1*	26,900	*220,5*

Pour compléter ce tableau, en voici un autre où sont calculés les pourcentages des fruits véreux : 1° parmi les pommes ramassées sur le sol ; 2° parmi les pommes ramassées sur l'arbre ; 3° sur le total.

Arbres	Traitement	Proportion des pommes véreuses							
		en nombre				en poids			
		Lot des pommes tombées	Lot des pommes pendantes	Ensemble de la récolte	Rapport numérique	Lot des pommes tombées	Lot des pommes pendantes	Ensemble de la récolte	Rapport numérique
Témoin.	»	82,5	46,5	59,2	*100*	79,6	44,2	57	*100*
Traités.	8 et 26 mai	32	7,4	10,9	*18,5*	31,3	8	10,3	*18*
	8 mai	16,4	10,4	11,1	*18,8*	16,4	12	12,5	*21,9*
	26 mai	35,5	19,1	21,8	*36,8*	34,4	21,1	23,3	*40,8*

L'examen des deux derniers tableaux suggère les remarques suivantes :

A. *Récolte brute.* — La quantité et le poids des fruits ramassés en octobre ont paru augmentés dans une faible proportion (de 10 à 20 0/0) par le fait du traitement effectué 15 jours après la fin de la floraison ; ils ont été plus que doublés par le traitement effectué lors de la chute des pétales et presque triplés par le double traitement.

B. *Récolte saine.* — Si, au lieu de tabler sur la récolte brute, nous ne nous occupons que de la récolte saine, c'est-à-dire des fruits en bon état, utilisables pour la consommation de table, les différences sont bien plus grandes, par suite de la diminution du pourcentage des fruits véreux sur les arbres traités. Il y a

5 fois moins de déchet relatif sur les arbres traités à la date favorable que sur le témoin. La récolte saine est plus que doublée avec le traitement le moins efficace, celui du 26 mai ; elle est quintuplée, ou presque, avec celui du 8 mai et largement sextuplée avec la double pulvérisation.

Remarque. — Les observations qui précèdent se rapportent à la récolte proprement dite, c'est-à-dire aux fruits ramassés les 8 et 9 octobre, tant sur le sol que sur les branches. Et, sur cette récolte même, nous considérons essentiellement les fruits sains, ceux des deux premières catégories, bons pour la consommation de table. Il y a lieu de remarquer que ceux de la troisième ne sont cependant pas quantité négligeable, qu'ils ont une certaine valeur, soit pour l'alimentation des animaux, soit pour la boisson. Il y a d'ailleurs d'autres fruits encore dont nous n'avons pas fait mention ; ceux qui sont tombés jusqu'en septembre et qui ont été successivement recueillis et utilisés. Ces fruits n'avaient certes pas grande valeur, beaucoup étaient véreux, mais il est intéressant, pour être complet, de rapporter les comptages que nous en avons faits. Voici donc le relevé des pommes ramassées sur le sol sous chaque arbre, depuis le contrôle du 22 juillet jusqu'au jour de la récolte générale. Les chiffres de la deuxième colonne représentent la moitié des quantités recueillies sous les arbres *b* et *c* réunis et sont par conséquent comparables à ceux des autres colonnes.

Dates	Témoin	Traités		
		8 et 26 mai	8 mai	26 mai
22 juillet	66	8	9	12
25 août	189	36	39	50
10 septembre	135	17	74	101
18 —	116	105	98	113
24 —	87	86	103	128
8 octobre	172	203	122	90
Totaux . . .	765	455	445	494

Chose curieuse, les quantités totales de pommes ramassées sous les arbres traités sont voisines les unes des autres et sont bien inférieures à la quantité totale qui fut recueillie sous le témoin. Celui-ci a perdu des pommes de très bonne heure : à ce point de vue, il dépasse de beaucoup les autres dans tous les comptages jusque vers le 15 septembre. La différence s'est alors atténuée, au point de paraître nulle lors des trois derniers ramassages ; elle persiste cependant, dans le même sens, si on envisage, non pas les chiffres absolus, mais

les chiffres relatifs, c'est-à-dire si l'on compare le nombre des pommes qui tombent à celui des pommes que porte l'arbre au moment considéré.

En ajoutant, pour chaque arbre, le nombre des fruits tombés et ramassés sur le sol du 22 juillet au 8 octobre et le nombre de ceux que l'on a cueillis sur les branches à cette dernière date, on aura une idée de la production totale de chacun :

	Témoin	Traités		
		8 et 26 mai	8 mai	26 mai
Pommes tombées jusqu'au 8 octobre	765	454	445	494
Pommes pendantes le 8 octobre	314	1 221	1.022	450
Totaux	1 079	1 676	1.467	944

A ce point de vue, il paraît exister une différence sensible entre la production originelle du témoin *e* et celle de l'arbre *d*, traité le 26 mai. Celui-ci serait en déficit. La différence serait à peu près nulle si nous comparions les poids au lieu des nombres, car les pommes de l'arbre *d*, examinées et pesées au moment de la récolte, sont en moyenne bien plus grosses et plus lourdes que celles du témoin (65 grammes au lieu de 58,4).

La différence numérique entre le chiffre de production de cet arbre et du témoin, d'une part, et ceux des arbres traités aussitôt après la chute des pétales, d'autre part, est beaucoup plus marquée. Elle ne saurait s'expliquer de même. Il semble qu'effectivement la pulvérisation faite le 8 mai ait augmenté la production dès l'origine, en empêchant l'avortement sur place ou la chute des fruits tout jeunes, avortement et chute précoces qui se sont produits librement en mai sur les arbres non traités ou traités tardivement.

IV. — ÉCONOMIE DU TRAITEMENT

Pour simplifier et rendre plus nettes les indications pratiques qui suivent, je tiendrai compte seulement de la récolte saine, la seule qui ait d'ailleurs, dans notre région, une valeur marchande bien définie.

La petite pomme grise, dite pomme d'anis, a été vendue en 1917 sur le marché de Bordeaux, au prix de gros de 30 à 40 francs les 100 kilos. Je ne retiendrai comme élément de calcul que le chiffre minimum, 30 francs.

La bouillie à poudre unique Billault utilisée pour préparer le liquide de pulvérisation était vendue 360 francs les 100 kilos et l'adhésol 240. Pour un hecto-

litre de la bouillie employée à Talence, il fallait 1 kg. 500 du premier produit (3 fr. 40) et 0 kg. 250 du second (0 fr. 60) soit en tout une valeur de 6 francs.

Les arbres soumis à l'expérience étaient de belle taille, 5 mètres de hauteur environ; le traitement, aussi général que possible, de chacun d'entre eux, a exigé l'emploi de 10 litres de bouillie environ; la durée de l'opération, y compris la préparation du liquide et le garnissage du pulvérisateur, et en tenant compte des repos nécessaires, n'excède pas, dans les conditions de l'expérience, une demi-heure par arbre pour un ouvrier ordinaire et un aide (femme, garçon), dont les salaires seraient respectivement de 8 et de 4 francs pour 10 heures.

Pour le calcul du rendement, nous prendrons donc comme bases les prix de 0 fr. 60 pour les 10 litres de bouillie et 0 fr. 60 pour la demi-heure de main-d'œuvre, soit 1 fr. 20 de dépense nécessitée par le traitement d'un arbre, et nous estimerons la récolte bonne à raison de 30 francs les 100 kilos.

Dans ces conditions, l'économie du traitement s'établit de la façon suivante :

Arbres	Dates des traitements	Récolte saine	Récolte supplémentaire	Valeur de la récolte supplément.	Coût du traitement	Bénéfice net	Bénéfice net pour 100 arbres
Témoin	»	12 k. 200	»	»	»	»	»
Traités	8 et 26 mai	73,450	61,250	18 fr. 38	2 fr. 40	15 fr. 98	1 598 fr.
	8 mai	52,200	40	12 »	1 20	10 80	1.080
	26 mai	26,900	14,700	4 41	1 20	3 21	321

C'est donc un bénéfice net de 1.100 francs environ par 100 arbres pour une seule application à bonne date et de 1.600 francs pour les deux applications successives prescrites.

Je n'ai pas la prétention de conférer à ces chiffres une rigueur mathématique; je les donne comme résultant d'un calcul aussi exact que possible sur une expérience dans laquelle j'ai tâché de mettre toute la précision désirable : les arbres ont été choisis judicieusement dans un verger soumis à mes observations de plusieurs années; terrain, exposition, variété, âge, taille, vigueur, tout était pour eux aussi comparable qu'il se peut. Les traitements ont été faits par moi-même dans les règles prescrites; les contrôles ont été rigoureux. Je crois donc que les chiffres ont, en l'espèce, une signification.

Ils montrent, en tout cas, ce que j'ai dit bien souvent à propos de la Vigne, que la dépense engagée pour atteindre un Insecte ravageur, lorsqu'elle est appliquée sur un traitement efficace et qu'elle est faite opportunément, est un placement de tout repos qui rapporte un gros intérêt. Ici ce serait du 700 0/0 avec le traitement complet.

Je sais bien que la culture est grevée de dépenses, que la main-d'œuvre manque souvent. Mais je sais aussi que chez nous on a peine à se décider aux façons nouvelles, aux traitements que les invasions des maladies et des parasites rendent indispensables pour certaines cultures. Nos pommiers perdent au bas mot chaque année, le quart, le tiers ou la moitié de leurs fruits par l'attaque du ver et nous laissons le ravageur faire son œuvre. Nos alliés du Nouveau-Monde, ainsi que nous l'a montré M. P. Marchal dans un récent ouvrage [1], savent plier leurs méthodes culturales aux données de la science, et s'en trouvent largement récompensés par les rendements qu'ils obtiennent. L'agriculture est pour eux une industrie ; elle doit le devenir pour nous. Suivons leur exemple.

Le traitement du Pommier contre la Carpocapse doit, ainsi que celui de la Vigne contre l'Eudémis et la Cochylis, entrer dans la pratique agricole courante, au même titre que les sulfatages anticryptogamiques.

1. Les sciences biologiques appliquées à l'agriculture aux Etats-Unis (*Annales du Service des Epiphyties*, tome III, 1916).

SUR L'EMPLOI DES INSECTICIDES ARSENICAUX

POUR COMBATTRE LA PYRALE DES POMMES ET DES POIRES

(*CARPOCAPSA POMONELLA* L.)

Par A. Lécaillon

Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse

Aux Etats-Unis, l'usage des insecticides à base d'arsenic, pour préserver les pommes de l'atteinte de la Pyrale, a donné d'heureux résultats [1]. Au cours de l'année 1917, j'ai essayé d'employer la même méthode en traitant, par des bouillies arsenicales, un certain nombre de poiriers et de pommiers de petite taille, au jardin d'essai de la Soc. d'Horticulture de la Haute-Garonne et à l'Ecole d'Agriculture d'Ondes (Haute-Garonne) [2].

Par suite de conditions climatériques défavorables, la végétation des arbres traités, surtout à l'Ecole d'Ondes, laissa beaucoup à désirer, de sorte que presque tous les fruits ayant disparu bien longtemps avant la maturité, je ne pus tirer, de mes expériences, toutes les conséquences que j'en espérais. Néanmoins j'ai pu faire un certain nombre d'observations qui sont résumées ci-après.

A. — Traitement des poiriers et des pommiers

1° *Au jardin d'essai de la Société d'Horticulture de la Haute-Garonne.* — Le 9 mai, la défloraison des poiriers étant terminée, 10 de ceux-ci, la plupart en espalier, furent traités, au pulvérisateur, avec la « Bouillie Billault à poudre

1. Voir à ce sujet : « Les sciences biologiques appliquées à l'Agriculture, aux Etats-Unis », par Paul Marchal. *Annales du service des Epiphyties*, t. III, 1916.

2. J'ai pu faire ces traitements grâce à la grande obligeance des membres du bureau de la Société d'Horticulture de la Haute-Garonne et de M. Duchein, directeur de l'Ecole d'Ondes, que je prie de vouloir bien agréer tous mes remerciements.

unique et à l'adhésol », conformément aux instructions données par la Station entomologique de Paris. Pour un certain nombre des arbustes, le traitement porta seulement sur une moitié de l'espalier, de manière que la seconde moitié pût servir de terme de comparaison pour juger de l'effet produit par la substance insecticide.

Le 2 juin, un deuxième traitement fut appliqué aux mêmes arbustes, dans les mêmes conditions.

Le 21 mai, quelques pommiers, facilement accessibles, disposés en cordons, en espalier ou en gobelet, reçurent une première application de l'insecticide déjà utilisé pour les poiriers.

Enfin, le 2 juin un nouveau traitement fut pratiqué sur 3 pommiers choisis parmi ceux qui, déjà traités le 21 mai, paraissaient devoir fournir une notable récolte de fruits. Le premier de ces arbustes était un « Reinette de Canada » en espalier contre un mur ; le second, un « Reinette de Canada » en cordon dans une plate-bande, et le 3e un « Calville blanc d'hiver » taillé en gobelet et situé dans une plate-bande. Les autres pommiers qui avaient été traités une première fois ne portant presque pas de fruits, ne furent l'objet, ultérieurement, d'aucune observation.

2° *A l'Ecole d'Agriculture d'Ondes.* — La matière insecticide employée à Ondes fut le « mélange d'arséniate de soude et d'acétate de plomb, sans adhésol » indiqué également par la Station entomologique de Paris.

Le 12 mai, un certain nombre de poiriers en plein air furent traités au pulvérisateur. En outre, d'autres poiriers en espalier, voisins de plantes potagères, furent traités de la manière suivante : au moyen d'un pinceau fin, trempé dans le liquide insecticide fréquemment remué, la région de l'œil de chaque fruit (les petites poires avaient alors déjà quelques centimètres de long) reçut une goutte de bouillie. Ce procédé fut employé parce qu'il ne paraissait pas dangereux (tandis que les plantes potagères voisines eussent été atteintes si l'on avait eu recours au pulvérisateur) et parce qu'il devait, semble-t-il, permettre de préserver à coup sûr les fruits traités. Il fut constaté, en outre, qu'une économie considérable de matière insecticide était réalisée par ce moyen (l'économie parut être de 9/10). Enfin, le temps nécessité par le traitement, bien que beaucoup plus long que lorsqu'on a recours au pulvérisateur, ne fut pas aussi considérable qu'on aurait pu le craindre. En 3 heures de travail, l'employé chargé de l'application de l'insecticide, put traiter 41 arbustes en espalier. La quantité de bouillie nécessaire fut de 1/4 de litre.

Quelques jours plus tard, des pommiers en plein vent furent traités pour la première fois au pulvérisateur. Enfin, le 22 mai, une partie des poiriers traités déjà au pulvérisateur le 12 mai, le furent une deuxième fois, et plusieurs pommiers reçurent aussi un deuxième traitement.

B. — Observations faites pendant le développement des fruits

1° *Adhérence de la matière insecticide employée.* — L'observation montra que l'adhésion des substances arsenicales aux fruits, aux feuilles et aux tiges des poiriers et des pommiers fut en général suffisante.

En effet, la bouillie à l'adhésol, projetée le 9 mai, par un temps à demi ensoleillé, constituait, dès le lendemain, des taches blanc bleuâtres très adhérentes. Les jours suivants, il y eut de fortes pluies qui laissèrent celles-ci complètement intactes. Le 2 juin, date où une deuxième application de bouillie fut effectuée sur les poiriers du jardin d'essai, il restait partout de la matière provenant du premier traitement.

A la fin de septembre et même en octobre, la substance à l'adhésol était encore très abondante sur les feuilles où elle avait été projetée plusieurs mois auparavant.

La matière insecticide sans adhésol, qui fut employée à Ondes, le 12 mai, puis le 22 mai et les jours suivants, persista aussi pendant fort longtemps. Le 9 août il y en avait encore sur les fruits traités.

2° *Nombre de traitements nécessaires et époque où ils doivent être effectués.* — Autant que possible, le premier traitement contre les Carpocapses devrait être appliqué à l'époque où les premières chenilles sont sur le point de sortir de l'œuf, et le dernier devrait l'être assez tard pour que la matière insecticide soit encore assez abondante sur les fruits quand les dernières chenilles de la deuxième génération arrivent à l'éclosion. Mais il est certain que les dates précises qui correspondent à ces époques doivent être sujettes à varier dans d'assez larges limites, non seulement d'une région à l'autre, mais encore, dans une région déterminée, d'une année à la suivante.

J'ai fait, en 1917, coïncider la première application de l'insecticide avec le moment de la défloraison complète des poiriers et des pommiers dont je me suis occupé.

Les pétales des fleurs des poiriers étaient complètement tombés le 8 mai, mais les premiers papillons de Carpocapse n'apparurent qu'au commencement de juin [1]. C'est, comme nous allons le voir, à ce moment qu'aurait dû être pratiqué le premier traitement. Les Papillons de deuxième génération, dans les régions dont je me suis occupé, semblent avoir pondu leurs derniers œufs à la fin d'août ou au commencement de septembre. Et pendant la période qui s'étendit depuis le début de juin jusqu'au début de septembre, les pontes furent en quelque sorte ininterrompues, celles de deuxième génération ayant commencé avant que celles de première génération fussent achevées. Il importerait donc de distribuer les traitements par la bouillie arsenicale, de manière que les fruits en

1. Une chenille de Carpocapse, capturée le 14 avril sous un lambeau d'écorce, produisit un Papillon seulement du 4 au 5 juin. A Ondes, les premiers papillons parurent à la même date.

soient recouverts (surtout dans la région de l'œil) depuis le début de juin jusqu'en septembre.

Conformément à ce qui a été constaté en Amérique, c'est le premier traitement qui doit être le plus efficace, puisque la bouillie qui a été alors déposée sur les poires et les pommes s'y maintient pendant très longtemps. En ce qui concerne les poires, où les sépales ne se redressent pas pour obstruer la cavité de l'œil, la date du premier traitement aurait dû, en 1917, coïncider avec les premiers jours de juin seulement. Mais pour les pommes il paraît indispensable, ainsi qu'il est recommandé du reste, de pratiquer le premier traitement dès que les pétales sont tombés des fleurs, de manière que la cavité de l'œil soit remplie par la bouillie insecticide avant que les sépales ne l'aient obstruée par suite du redressement qu'ils subissent rapidement après la défloraison.

Le deuxième traitement devrait être pratiqué environ un mois après le premier, et le troisième, à peu près vers le 15 août.

Il convient du reste de remarquer que pour les variétés précoces de poires qui mûrissent dès la fin de juillet ou le commencement d'août, un seul traitement doit suffire.

3° *Difficulté d'atteindre, avec le pulvérisateur, la région de l'œil du fruit.* — Quand on projette la bouillie insecticide au moyen d'un pulvérisateur, il arrive souvent que beaucoup de fruits ne peuvent être atteints dans la région de l'œil, parce qu'ils sont mal orientés par rapport à la direction du jet. De plus, quand les feuilles des arbres ou des arbustes sont trop abondantes, elles dissimulent les fruits à tel point que ceux-ci ne sont pas atteints par la bouillie arsenicale. De ce fait, résultent souvent des insuccès complets que l'on peut prévoir en examinant les fruits après l'exécution du traitement et en constatant que l'insecticide n'a pas atteint le but que l'on visait.

Il semble indiqué, pour remédier à cet inconvénient, de projeter l'insecticide en très grande quantité, de manière à restreindre les chances qu'ont les fruits de ne pas être atteints dans la région où il importe qu'ils le soient.

4° *Résultats obtenus au jardin d'essai de la Société d'Horticulture.* — La recherche des poires véreuses sur les arbustes non traités, effectuée le 13 juillet, me conduisit à cette conclusion que environ 28 0/0 de ces fruits étaient alors contaminés par le Carpocapse. Le 25 juillet, un Bergamote d'été en espalier, dont une moitié avait reçu les deux traitements insecticides, tandis que l'autre moitié avait été laissée telle quelle, et dont les fruits étaient mûrs, me fournit les chiffres suivants :

Sur 25 poires prises au hasard du côté non traité, se trouvaient 7 poires véreuses, tandis que 30 fruits pris du côté ayant reçu les deux applications de bouillie arsenicale, ne contenaient que trois unités atteintes par la Pyrale.

Une autre variété, le « Beurré Goubault » dont les fruits se trouvèrent mûrs le 2 août, fournit des indications montrant aussi que le traitement arsenical avait préservé les fruits dans une certaine mesure. Mais dans cette variété, qui

était en espalier contre un mur, la partie non traitée de l'arbuste portait aussi des fruits dont très peu étaient atteints par le Carpocapse.

Les trois pommiers ayant reçu le double traitement à l'arsenic fournirent les résultats suivants :

Le 25 juillet, le premier arbuste portait 6 pommes véreuses et 31 pommes saines ; le second, 7 fruits véreux contre 11 fruits sains, et le troisième, 80 fruits dont aucun n'était véreux. L'explication de la proportion considérable de fruits véreux du deuxième pommier réside dans ce fait que les feuilles portées par les diverses branches étaient extrêmement abondantes et dissimulaient les fruits à l'époque où les traitements avaient été effectués.

Sur les pommiers non traités, la proportion des fruits véreux était en moyenne 25 à 30 0/0.

5° *Résultats obtenus à l'Ecole d'Ondes.* — Dès le 17 juin, un grand nombre de poiriers traités ou non traités avaient perdu à peu près complètement leurs fruits, par suite des conditions spéciales de végétation où ils se trouvèrent. Ce fait ne permit pas de se rendre un compte exact de l'effet des insecticides arsenicaux. A cette date il n'y avait pas encore de fruits véreux tombés des arbres, mais quelques-uns se rencontraient sur ceux qui n'avaient reçu aucun traitement insecticide, aussi bien sur les poiriers que sur les pommiers. Jusque vers le 14 juillet, les quelques fruits qui restaient sur les poiriers traités par la bouillie arsenicale furent à peu près tous indemnes de vers. Ceux qui se trouvaient sur les pommiers étaient notablement contaminés. Mais là encore ce fait avait été prévu parce que beaucoup de fruits, au moment des traitements, n'avaient pas reçu, dans la région du calice, la matière arsenicale projetée par le pulvérisateur.

C. — Conclusions générales

1° L'ensemble des observations faites au jardin d'essai de la Société d'Horticulture de la Haute-Garonne et à l'Ecole d'Ondes ont vérifié l'efficacité des insecticides arsenicaux pour préserver les fruits des poiriers et des pommier contre la Pyrale.

2° Le traitement des poiriers peut commencer non pas aussitôt après la chute des pétales, mais notablement plus tard, à l'époque de l'apparition des Papillons de Pyrale. Pour les pommiers, il semble indispensable de le commencer aussitôt la chute des pétales.

3° Pour les arbustes fruitiers placés à proximité de plantes alimentaires, le traitement au pinceau paraît sans danger pour celles-ci.

4° Pour les poiriers dont les fruits mûrissent de bonne heure un seul traitement est en général suffisant.

5° Dans les traitements pratiqués sur les pommiers, des insuccès assez fréquents semblent probables, avec le matériel habituellement employé en France, par suite de la difficulté de faire pénétrer la substance insecticide dans l'œil des fruits.

APPLICATIONS DE LA MÉTHODE ARSENICALE A LA CULTURE FRUITIÈRE DE LA RÉGION LYONNAISE

Par E. Massonnat

Docteur ès sciences, Inspecteur du service phytopathologique.

Le décret du 16 septembre 1916 a permis l'emploi des sels arsenicaux insolubles dans la culture fruitière contre le *Carpocapsa pomonella* L. A la demande de M. Marchal, directeur de la Station entomologique de Paris, nous en avons fait l'essai dans la région lyonnaise où existe une grande production de fruits de table. On se rendra compte de l'importance de cette production par les statistiques de la gare de Lyon-Perrache. En effet, la moyenne quinquennale (1908-1912) des fruits expédiés de cette gare s'élève à 13.590.000 kilos ; ces fruits sont dirigés : 7.800.000 kilos vers diverses régions de la France et 5.790.000 kilos vers certains pays étrangers, lesquels sont par ordre d'importance la Suisse, l'Angleterre, l'Allemagne, la Belgique et la Hollande.

Or, d'après une enquête faite auprès des producteurs de fruits, il résulte que les fruits contaminés par le *Carpocapsa*, ou *fruits véreux*, représentent à peu près les deux tiers de la récolte.

Il y avait donc un véritable intérêt à introduire cette nouvelle méthode de lutte contre les insectes dans cette région où la production fruitière est si importante.

Des essais ont eu lieu :

1° A Ecully (Rhône) : rapport de MM. Duringe et Massonnat ;

2° A Loire (Rhône) et à Seyssuel (Isère) : rapport de M. Massonnat.

I. — Rapport de MM. Duringe et Massonnat

Nos expériences ont été effectuées au printemps 1917 dans la propriété de M. Duringe, à Ecully (Rhône). Elles ont été faites avec l'arséniate de plomb. N'ayant pu nous procurer cette substance dans le commerce, nous l'avons

préparée par double décomposition entre l'arséniate de soude (300 gr.) et l'acétate de plomb (900 gr.).

Nous nous sommes servis de deux doses d'arséniate de plomb :

Une *dose forte* correspondant à 1 kg. 500 par hectolitre d'eau;

Une *dose faible* correspondant à 150 grammes par hectolitre d'eau.

Toutes les précautions imposées par la loi (masque, gants, vêtement spécial, interdiction de fumer et lavage des mains et du visage) ont été strictement suivies. Aussi le jardinier qui a fait les traitements n'a été incommodé ni par la manipulation, ni par les pulvérisations, soit au cours des traitements, soit par la suite.

Conditions d'expérimentation. — Les variétés de Poiriers et de Pommiers connues comme présentant très peu de fruits véreux ont été laissées de côté.

Celles qui ont été traitées sont les suivantes :

Pour les Poiriers, les variétés *Marguerite Marillat*, *Beurré d'Hardenpont* et *Seigneur d'Esperen;*

Pour les Pommiers, les variétés *Calville Blanche*, *Reinette Bauman* et *Grand Alexandre*.

La bouillie était répandue abondamment sur les inflorescences au moyen d'un pulvérisateur Vermorel à dos d'homme que l'on prenait soin d'agiter fréquemment pour maintenir le mélange homogène.

Les Poiriers et les Pommiers, au nombre d'une cinquantaine, furent divisés, dans chacune de ces deux catégories d'arbres fruitiers, *en trois lots* d'égale importance.

Le *premier lot* reçut *deux traitements :* celui à dose faible à la chute des pétales — le 12 mai pour les Poiriers, le 18 mai pour les Pommiers — et huit jours après, celui à dose forte.

Le *deuxième lot* reçut *trois traitements :* celui à dose faible, huit jours après celui à dose forte, puis quinze jours après un troisième traitement à dose forte.

Le *troisième lot* servit de *témoin;* par suite il ne reçut aucun traitement arsenical.

Résultats. — Les résultats de nos traitements ont été les suivants, pour les Pommiers comme pour les Poiriers :

Premier lot : *fruits véreux, zéro;*

Deuxième lot : *fruits véreux, zéro;*

Tous les fruits des arbres constituant ces deux lots étaient parfaitement sains, sans traces de larves de *Carpocapsa pomonella* L., aussi bien dans le premier lot que dans le second.

Quant aux *lots témoins*, ils présentaient une proportion de fruits véreux qui variait de *8 à 10 0/0*.

Tels sont les résultats que nous avons obtenus par le traitement à l'arséniate de plomb.

La proportion des fruits véreux observée dans les lots témoins est évidem-

ment très faible ; et, pour l'année 1917, elle ne justifierait pas la dépense occasionnée par le traitement arsenical. Mais cette proportion était beaucoup plus élevée dans les années précédentes : M. Duringe estime qu'à Ecully elle variait, suivant les années, de 40 à 50 0/0 et qu'elle s'élevait souvent jusqu'à 70 0/0.

L'année 1917 aurait-elle été une année peu favorable au développement des Carpocapses ou bien le traitement arsenical aurait-il eu une action indirecte sur les lots témoins?

Pour répondre à cette question, nous avons interrogé les propriétaires fruitiers d'Ecully. D'après notre enquête, la proportion des fruits véreux, en 1917, a été beaucoup plus importante que celle constatée dans nos lots témoins. L'un des horticulteurs, M. Barret, dont la propriété est contiguë à notre champ d'expériences, évalue au moins au tiers, c'est-à-dire à 33 0/0, la proportion en fruits véreux qu'il a constatée cette année dans son exploitation avec des plants analogues.

Cette différence pourrait s'expliquer en admettant une répercussion des traitements sur l'ensemble des Insectes adultes fréquentant le champ expérimenté.

Quoi qu'il en soit, une conclusion s'impose, c'est que les traitements arsenicaux contre le *Carpocapsa pomonella* L. ont été dans notre expérience d'une efficacité absolue puisqu'ils ont permis d'obtenir 100 0/0 de fruits sains.

Nous pensons que l'excellence de ce résultat tient à ce que le nombre des arbres traités étant peu élevé (une cinquantaine) le traitement a été fait avec un soin minutieux; aucune inflorescence n'a été privée de pulvérisation. Si on faisait le traitement dans une grande exploitation, il n'y aurait rien de surprenant qu'une proportion de 3 à 4 0/0 de fruits véreux subsiste; cette proportion correspondrait certainement au pourcentage de bouquets floraux non atteints par les sels arsenicaux.

En résumé, de nos essais sur l'emploi de l'arséniate de plomb contre le *Carpocapsa pomonella* L. du Poirier et du Pommier, nous retenons les faits suivants :

1° Le *premier traitement*, composé d'une pulvérisation à dose faible suivie huit jours après d'une pulvérisation à dose forte, a donné le maximum d'efficacité : *100 0/0 en fruits sains ;*

2° Le *deuxième traitement* consistant en une seconde pulvérisation à dose forte (2e lot) était inutile, tout au moins, dans les conditions de l'expérience ;

3° Une *répercussion* probable du traitement arsenical a été observée *sur les lots témoins :* 8 à 10 0/0 en fruits véreux au lieu de 33 0/0 dans la localité.

4° Aucun malaise n'a été constaté chez le personnel chargé des pulvérisations ;

5° L'arséniate de plomb s'est montré très adhérent au végétal, constituant des taches blanchâtres qui ont persisté fort longtemps sans causer la moindre brûlure au feuillage.

II. — Rapport de M. Massonnat

En même temps qu'à Ecully, d'autres essais très intéressants d'applications de bouillies arsenicales ont été effectués, à notre demande et sous notre contrôle, par deux agriculteurs de la région lyonnaise, M. Rossignol de Loire (Rhône) et M. Berquet de Seyssuel (Isère).

M. Rossignol, qui est propriétaire de vergers, est aussi commissionnaire en fruits. Il pouvait se rendre compte chaque année de la dépréciation et du tort énorme que cause à la culture fruitière la présence des fruits véreux : aussi est-ce très volontiers qu'il a expérimenté les sels arsenicaux dans un de ses vergers.

Deux pulvérisations furent faites à la *dose de 400 grammes* d'arséniate de plomb par hectolitre d'eau, la première à la chute des pétales, la seconde douze jours après.

Les Poiriers traités appartenaient à des variétés connues comme très véreuses : *William*, *Triomphe de Vienne* et *Clairgeau*.

Comme résultat il a obtenu en fruits sains du 95 0/0 alors que le même verger lui donnait à peine du 30 à 35 0/0 les années précédentes.

Dans la localité de Loire et dans les environs, la moyenne générale des fruits contaminés par le *Carpocapsa* est habituellement de 70 0/0. D'après les observations journalières de M. Rossignol, cette proportion a été plus faible en 1917, du 35 à 40 0/0 : elle correspond assez bien avec celle que nous avons trouvée à Ecully.

M. Berquet, qui est un des pépiniéristes les plus importants de la région de Vienne en même temps que propriétaire de grandes cultures fruitières, a fait également le traitement à l'arséniate de plomb dans ses plantations de Poiriers de Seyssuel (Isère). Ici on a traité plus d'un millier d'arbres de plein vent ou en espalier renfermant des poiriers de toutes variétés. Nous sommes donc là en présence d'une application de la méthode arsenicale faite sur un grand nombre d'arbres et comme telle des plus intéressantes au point de vue pratique.

La dose employée d'arséniate de plomb fut de *500 grammes* par hectolitre d'eau ; *deux traitements* furent effectués à la floraison séparés par un intervalle de quinze jours.

Les Poiriers traités appartenaient à des variétés ordinairement très véreuses, notamment les *William*, *Beurré-Giffard*, etc.....

Résultat. — D'après les observations de M. Berquet, basées sur les balles de fruits qu'il a livrées, la proportion en fruits sains est de 90 à 91 0/0. Chez les propriétaires voisins, cette proportion n'était que de 55 à 60 0/0, proportion qui était en 1917 beaucoup plus élevée que dans les années précédentes où elle n'atteignait que du 30 à 35 0/0.

Comme l'horticulteur précédent, M. Berquet estime ainsi que la proportion

des fruits véreux, en 1917, a été plus faible que d'habitude, du 40 à 45 0/0 au lieu du 70 0/0.

Le traitement aux bouillies arsenicales a été encore expérimenté par lui sur une vingtaine de pruniers. Quelques-uns de ceux-ci appartenaient à des variétés de pays, mais la plupart d'entre eux étaient des variétés *quetsch* qui donnent les prunes à pruneaux. Toutes ces variétés sont habituellement très véreuses.

Dose d'arséniate de plomb : 500 grammes par hectolitre d'eau.

Deux traitements à la floraison séparés par un intervalle de quinze jours.

Résultat. — Au moins 85 0/0 en fruits sains alors que les prunes à pruneaux donnaient auparavant à peine du 30 0/0.

Comparons maintenant les résultats obtenus surtout sur les Pommiers et les Poiriers dans les trois localités de la région lyonnaise où ont été effectués, en 1917, des traitements aux bouillies arsenicales.

Les proportions suivantes en fruits sains ont été obtenues :

1° Par MM. Duringe et Massonnat à Ecully (Rhône) . . . 100 0/0.
2° Par M. Rossignol, à Loire (Rhône). . . . . 95 0/0.
3° Par M. Berquet, à Seyssuel (Isère). . . . . 91 0/0.

Les différences observées dans ces trois localités expriment simplement le soin plus ou moins méticuleux que l'on a mis ou que l'on a pu mettre à faire le traitement arsenical.

A Ecully, le nombre des arbres traités était restreint, une cinquantaine disposés en espalier, faciles à atteindre. L'application des bouillies a été faite avec le plus grand soin et aucune inflorescence n'a été oubliée : toutes les larves ont pu être ainsi intoxiquées.

A Loire, M. Rossignol a fait les traitements sur une quarantaine d'arbres de plein vent ; il n'a donc pu l'effectuer avec le même soin que nous à Ecully : d'où un résultat, 95 0/0, un peu moins élevé que le nôtre.

Quant à M. Berquet, il a traité, lui, un millier d'arbres. A plus forte raison n'a-t-il pu consacrer autant de temps à chacun d'eux, faute de main-d'œuvre, que M. Rossignol et nous, à Loire et à Ecully : de là un résultat encore plus faible, du 91 0/0.

Toutes ces expériences nous permettent donc d'attester que *le traitement arsenical est d'une efficacité absolue*. S'il a donné du 95 0/0 ou du 91 0/0 en fruits sains et non du 100 0/0 comme à Ecully, c'est que les conditions d'application ne furent pas aussi méticuleuses que les nôtres en raison de la dimension des arbres (Loire) ou de l'étendue à traiter (Seyssuel).

Doses employées d'arséniate de plomb. — Des doses très différentes d'arséniate de plomb ont été expérimentées :

A Ecully, une dose faible	150 grammes	par hectolitre d'eau.
une dose forte.	1.500 grammes	—
A Seyssuel	500 grammes	—
A Loire	400 grammes	—

En tenant compte des circonstances d'application, on a vu que les résultats obtenus dans ces trois localités doivent être considérés comme tout à fait identiques. Ces résultats montrent aussi que les doses de 500 grammes et de 400 grammes — peut-être même des doses inférieures à cette dernière — sont suffisantes pour obtenir le maximum de rendement tout aussi bien qu'avec la dose de 1 kg. 500 ordinairement indiquée. *La dose de 500 grammes d'arséniate de plomb est donc celle qui doit être recommandée dans la pratique.*

A Ecully, la première pulvérisation avait été faite avec 150 grammes seulement. Puis la crainte qu'une quantité aussi faible put compromettre le succès de nos expériences a amené, M. Duringe et moi, à faire huit jours après un traitement à dose forte. Devant les résultats obtenus à Seyssuel avec 500 grammes et à Loire avec 400 grammes, nous pensons aujourd'hui qu'il eût été utile de conserver un lot d'arbres à seul traitement faible pour en observer les effets.

Etant donné l'extrême toxicité des composés arsenicaux, le résultat pouvait être très voisin des rendements obtenus dans les deux autres localités.

Dans le cas contraire, son écart plus ou moins grand par rapport à ces rendements nous aurait donné une indication approchée de la *dose minima* d'arséniate de plomb que l'on doit employer pour obtenir un rendement élevé, dose qui ne nous apparaît pas jusqu'ici comme déterminée d'une façon certaine.

Proportion des fruits véreux. — Dans la région lyonnaise la proportion des fruits véreux, pour les Poiriers et les Pommiers, a été de 33 0/0 à Ecully, de 35 à 40 0/0 à Loire, de 45 0/0 à Seyssuel. Ainsi, en 1917, la moyenne des fruits contaminés par le *Carpocapsa* a été *au moins du tiers*.

Cette proportion est relativement faible. D'après notre enquête, elle atteignait les années précédentes une *moyenne de 70 0/0 :* sur cent fruits récoltés il y avait ainsi près de soixante-dix fruits véreux. La diminution observée en 1917 doit être attribuée à l'influence d'un hiver qui a été très rude et qui a détruit un grand nombre d'insectes ravageurs.

Ces données sur le degré habituel de contamination de la récolte fruitière montrent tout l'intérêt qu'il y avait à introduire et à vulgariser la méthode arsenicale dans cette région : le rendement en fruits sains, de grande valeur commerciale, passerait ainsi, sans grands frais, de 30 0/0 à 90 et même à 95 0/0.

Tels sont les résultats si concluants obtenus par l'emploi de l'arséniate de plomb dans la culture des fruits de table. Ils ne peuvent qu'engager les producteurs à se servir, comme aux Etats-Unis, d'une méthode de lutte contre les insectes qui leur permettra d'obtenir des récoltes saines doubles ou triples de celles qu'ils ont aujourd'hui, c'est-à-dire une abondante production de ces beaux fruits de table et de conserve si recherchés en France et à l'étranger.

Nous remercions MM. Duringe, Berquet et Rossignol de la précieuse collaboration qu'ils nous ont accordée. Grâce aux résultats qu'ils ont obtenus et au vif intérêt que leurs essais ont suscité chez les producteurs de fruits, il y a tout lieu d'espérer aujourd'hui que l'emploi des bouillies arsenicales deviendra d'un usage courant dans cette région de la vallée du Rhône.

EMPLOI DES ARSENICAUX

CONTRE LES INSECTES DES ARBRES FRUITIERS, EN PARTICULIER CONTRE LE VER DES POMMES ET DES POIRES (*CARPOCAPSA POMONELLA* L.).

Par J. Péneau

Préparateur au Muséum de Nantes, Inspecteur du Service phytopathologique

Des arrêtés ministériels du 15 septembre et du 30 décembre 1916 autorisèrent, en France, l'emploi des produits arsenicaux insolubles pour le traitement des arbres fruitiers.

M. Marchal, Directeur de la Station entomologique de Paris, souhaitant faire connaître, en France, ces insecticides qui donnent de si bons résultats aux Etats-Unis, nous demanda de faire quelques essais dans la région nantaise.

Vivement intéressés nous-mêmes à cette question, nous acceptâmes ; mais, pris par nos obligations militaires, nous prévoyions ne pas pouvoir consacrer à cette tentative tout le temps nécessaire ; aussi avons-nous demandé le concours de la Société des Horticulteurs de Nantes. Cette Société, composée de praticiens expérimentés, s'intéressa de suite à cette question, et plusieurs horticulteurs offrirent immédiatement de faire des essais chez eux.

La Station entomologique de Paris prit à sa charge l'achat des produits et nous expédia les quantités nécessaires. En raison de la lenteur actuelle des transports, l'envoi nous parvint un peu tard, au début de mai seulement. Il eut été préférable de pouvoir commencer les applications dès le 1er mai. Malgré ce léger retard, nous avons pu mener à bien, ainsi qu'on va le voir, plusieurs essais fort satisfaisants.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Le verger de M. Bahaud, où ces expériences ont été faites, est situé sur la Route de Paris, aux portes de Nantes. Une ligne de *25 Poiriers* numérotés de 1 à 25 a été prise pour sujets d'expériences ; tous ces arbres sont de la variété « Williams » et atteignent 3 à 4 mètres de hauteur.

Le premier traitement a été fait le *7 mai 1917*, par M. Bahaud, en ma présence. Ce travail a été fait à l'aide d'un pulvérisateur à dos d'homme système Vermorel. Nous avons appliqué comparativement deux formules que nous désignons par les numéros I et III.

Formule I. —	Arséniate de soude . .	200 grammes	Pour 100 litres d'eau
	Acétate de plomb . . .	600 —	
	Carbonate de soude . . .	100 —	
	Savon blanc	600 —	

Nous dissolvions : d'une part l'arséniate et l'acétate dans 60 litres d'eau ; d'autre part le carbonate dans 2 litres ; et enfin, le savon dans 12 litres d'eau chaude. Nous mélangions d'abord la dissolution d'acétate et d'arséniate avec celle de carbonate, puis nous ajoutions celle de savon en agitant. Finalement nous complétions l'hectolitre avec de l'eau.

Formule III. —	Arséniate de soude. .	200 grammes	Pour 100 litres d'eau
	Acétate de plomb . . .	600 —	
	Adhésol	200 —	

Formule plus simple à préparer que la précédente ; nous dissolvions, d'une part l'acétate et l'arséniate, de l'autre l'adhésol, et nous mélangions les deux liquides en ajoutant le complément d'eau.

Les arbres 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25 reçurent la formule I.

Les arbres 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23 reçurent la formule III.

Les arbres 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 conservés comme témoins ne reçurent aucun traitement.

Le traitement fut appliqué dans la matinée ; il est bon de noter que vers la fin de la journée, il plut assez fortement, mais l'insecticide résista très bien à ce lavage pluvial.

La floraison des arbres a été magnifique et ils étaient littéralement couverts de jeunes fruits. traitement.

Quantité de liquide nécessaire. — Trois litres par arbre nous furent largement suffisants, pour effectuer un mouillage complet.

Le *12 juin*, nous avons revu les arbres ; *aucune des formules n'a causé le moindre dommage, la moindre brûlure ;* la fructification se poursuit normalement ; la surabondance de jeunes fruits qui existait à la floraison a disparu ; il ne reste plus que la promesse d'une très bonne récolte.

On ne saurait encore trouver de différence entre les arbres traités et les non traités.

Le *second traitement* a été appliqué par M. Bahaud, avec les mêmes formules et dans les mêmes conditions que le premier, *le 23 juin.*

Nous avons revu, de nouveau, les arbres le *14 août*, soit près de deux mois après le second traitement. Pas plus que le premier, celui-ci n'a causé le moindre dommage, au contraire, la végétation des arbres traités est plus vigoureuse, toutes les feuilles sont en bon état et aucun parasite ne les attaque. Il n'y a pas, cette année, l'invasion presque habituelle des Insectes parasites du feuillage :

Tentredes, chenilles et autres ; les témoins non traités sont *légèrement attaqués ;* les traités ne le sont *pas du tout*.

A cette date du 14 août la maturité commence, mais la cueillette n'a pas encore débuté.

Il suffit de parcourir le champ d'expériences pour voir de suite que les fruits tombés *sont plus nombreux sous les témoins que sous les arbres traités*.

A l'examen, forcément un peu superficiel puisque les fruits sont encore dans les arbres, je relève :

Sur les arbres traités : *1 à 2 0 0 de fruits véreux* et cela, soit avec la formule I, soit avec la formule III.

Sur les témoins 3, 6, 9 et suivants : *150 0 de fruits véreux*.

Sur la moyenne des Poiriers de la partie non expérimentée du verger : *25 0 0 de fruits véreux*.

Pris par mes occupations militaires, je n'ai pu suivre de plus près la récolte : d'autre part, l'absence de personnel m'a pas laissé à M. Barrau le loisir d'effectuer des pesées ou de trier minutieusement les fruits ; en outre, la cueillette de ces poires est effectuée par petites quantités, au fur et à mesure des besoins et en choisissant à chaque fois les fruits mûrs.

Cependant d'après M. Barrau les traitements ont *réduit la proportion des véreux de 25 à 30 0 0*.

Et nous avions choisi un verger habituellement très attaqué par *Carpocapsa pomonella*. Le faible pourcentage en fruits véreux des témoins s'explique par la protection qu'ils ont reçue de leurs voisins chez lesquels la première génération du parasite avait été détruite.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Ces expériences ont été faites chez M. Tessier, sur deux rangées parallèles de Poiriers plantés en contre-espalier, à 2 kilomètres au nord de Nantes.

Une série de vingt-cinq dans chaque rangée a été prise comme sujet d'expériences.

Ceux de la rangée A que nous numéroterons de 1 à 25 appartiennent à la même variété...

Ceux de la rangée B que nous numéroterons de 26 à 50 appartiennent à une autre variété (*Renée Dunan*).

Ils sont formés en U double de 2 mètres à 2 m. 50 de hauteur.

Le premier traitement a été effectué le *8 mai 1917*, par M. Tessier, en ma présence, à l'aide d'un pulvérisateur à dos d'homme.

Nous avons appliqué comparativement deux formules, ne différant d'ailleurs que par l'adjonction *d'adhésol* à l'une d'elles.

Formule IV. — Arséniate de soude .	200	grammes	Pour 100 litres d'eau
Acétate de plomb . .	600	—	
Verdet	300	—	

Nous dissolvions : d'une part l'arséniate et l'acétate : d'autre part le verdet, mélangions les deux dissolutions et complétions le volume avec de l'eau.

Formule V. — Même préparation : puis adjonction d'une dissolution de :

Adhésol . . . . . 250 grammes pour 100 litres.

L'usage a montré que ces solutions précipitent très rapidement, et qu'il est difficile que le traitement soit bien homogène : il faut agiter constamment la pompe.

Les dix premiers arbres de chaque rangée 1 à 10 et 26 à 35 reçurent la formule IV.

Les 5 arbres suivants : 11 à 15 et 36 à 40, conservés comme témoins ne reçurent rien.

Enfin les 10 arbres suivants 16 à 25 inclus et 41 à 50 inclus reçurent la formule V.

Un litre à un litre et demi de liquide est largement suffisant pour mouiller copieusement un arbre de la taille et de la forme de ceux-ci.

Quelques jours après l'application, M. Tessier m'avisait que le traitement avait causé des brûlures. Aussi bien sur les arbres pulvérisés avec la formule IV qu'avec la formule V.

Cette dernière, le verdet enlevé, étant exactement la même que la formule III employée chez M. Baraud et là, sans le moindre dommage : on peut en conclure que l'action nocive est due au verdet [1].

Nous avons revu les arbres, au moment du second traitement le 10 juillet.

A cette date l'action nocive des formules au verdet est encore bien visible : les feuilles portent de nombreuses brûlures et les fruits des tavelures et craquelures de mauvais aspect.

Ce traitement au verdet semble avoir nui à la formation des fruits. Au moment de la première application une floraison magnifique s'achevait. Or il reste sur les arbres à cette date du 10 juillet.

Arbres 1 à 10 *traités* . . .	53 fruits	pour 10 arbres.	
— 11 à 15 *non traités* . .	21 —	(soit 42 fruits pour 10 arbres)	
— 16 à 25 *traités* . . .	61 —	pour 10 arbres.	
10 arbres de la partie *non traitée*.	102 —	—	—
Arbres 26 à 35 *traités* . . .	10 —	—	—
— 36 à 40 *non traités* . .	73 —	soit 146 fruits pour 10 arbres	
— 41 à 50 *traités* . . .	19 —	pour 10 arbres.	
10 arbres *non traités*	93 —	—	—

En conséquence nous supprimons le verdet, dans les solutions du deuxième traitement.

Nous revoyons les arbres le 18 août. Les effets du premier traitement sont sensiblement effacés.

1. Action nocive prouvée par une autre expérience chez M. Péneau.

En juillet, les arbres traités se reconnaissaient à leur aspect roussâtre, moins vigoureux. Actuellement c'est l'inverse qui se produit. Le deuxième traitement les a mis à l'abri des attaques des insectes et leur permet des prendre une avance de vigueur sur leurs voisins.

Cet effet bienfaisant va s'accentuer jusqu'à la fin de septembre, époque à laquelle les arbres traités offriront à distance, un avantage évident sur les non-traités.

La récolte se fait à mesure des besoins en septembre et octobre. Elle donne les résultats suivants :

Rangée A.

10	arbres	1 à 10 *traités.* . .	Environ	40	fruits.	*Véreux*	0
5	—	11 à 15 *non traités* .	—	17	—	*Véreux*	9 = 53 0/0
10	—	16 à 25 *traités* . .	—	50	—	*Véreux*	2 = 4 0/0
10	—	*non traités.* . . .	—	50	—	*Véreux*	22 = 44 0/0

Rangée B (Renée Dunan).

10	arbres	26 à 35 *traités* . .	—	10	—	*Véreux*	0
5	—	36 à 40 *non traités.*	—	50	—	*Véreux*	16 = 32 0/0
10	—	41 à 50 *traités* . .	—	15	—	*Véreux*	0

Partout ailleurs, dans le verger, il y a une moyenne de 20 à 40 0/0 de fruits véreux.

En outre, sur les arbres soignés les poires sont plus grosses et plus régulières ; l'action de la Tavelure (*Venturia pirina*) redoutable ici, y est également moins prononcée.

Il n'est pas douteux que la diminution du nombre des fruits est uniquement due à l'erreur du premier traitement qui a brûlé les pédoncules et autres parties encore tendres du jeune fruit.

En résumé. — Deux applications, dont une mauvaise et une bonne, ont réduit presque à *zéro* un pourcentage de fruits véreux atteignant 40 0/0 ; et ont augmenté le volume des fruits.

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

L'établissement horticole de M. Vallée, où ces expériences ont été faites, est situé rue de la Hautière, à l'Ouest de Nantes.

Nous avons expérimenté, dans une partie du jardin :

Formule I. — Comme pour les expériences faites chez M. Bahaud (Voir ci-dessus : 1re série).

Dans une autre partie :

Formule II. — Bouillie Billault . . . . . 1 k. 500
Eau . . . . . 100 litres.

La simplicité et la rapidité de préparation de cette formule lui valent la préférence de tous les cultivateurs qui l'ont employée.

La Formule I a été appliquée *le 7 mai*, dans l'après-midi, *sur une partie (A) du jardin*. L'opération a été faite par M. Vallée, en ma présence.

Les arbres traités, sont au nombre de 43 sur le plan ; d'autres au nombre de 7 furent conservés comme témoins et ne reçurent aucun traitement.

Tous ces arbres sont des Poiriers (Bergamote, duc de Bordeaux, Williams) taillés en quenouilles, dont la hauteur atteint 2 à 4 mètres. Comme partout, la floraison a été magnifique et les arbres sont couverts de petits fruits.

Quantité de liquide nécessaire. — Le premier traitement fut fait à l'aide d'une grande seringue d'arrosage à jets multiples. Il nous fallut en moyenne : *3 litres de liquide par arbre.*

Malgré une pluie abondante tombée quelques heures après le traitement, celui-ci a résisté ; les traces étaient encore visibles sur les arbres un mois plus tard.

La formule II a été appliquée par M. Vallée lui-même le 12 mai, dans une autre *partie du verger (C)* séparée de la première par une partie non traitée (B).

Ni l'une ni l'autre des formules ne causent de dommages aux arbres.

Second traitement. — Fait dans les mêmes conditions que le premier, mais à l'aide du pulvérisateur.

Le 18 juin par M. Vallée et moi, dans la partie A.

Le 20 juin par M. Vallée dans la partie C.

Les fruits ont à ce moment la grosseur représentée fig. 5.

Les arbres sont complètement indemnes de chenilles et autres parasites extérieurs.

A la fin d'août, avant la maturité, nous comptons approximativement sur le n° 34 (Bergamote) *non traité :*

120 fruits dont 30 véreux. Soit 25 0/0 de véreux ;

sur les n^{os} 29 et 31 (Bergamote) *traités :*

118 et 121 fruits dont 10 véreux sur chaque. Soit 8 0/0 de véreux.

En raison de la difficulté de compter les fruits sur l'arbre et de reconnaître les véreux, ce ne sont là que des chiffres approximatifs. Personnellement nous n'avons pu suivre la récolte, mais M. Vallée nous donne les résultats suivants :

Arbres traités des parties A et C. — Proportion des fruits véreux 5 à 15 0/0 suivant variétés.

Arbres non traités ; Partie B et témoins des parties A et C. — Proportion des fruits véreux 25 à 40 0/0.

Pas de différence appréciable entre l'efficacité des formules I ou II.

QUATRIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Expériences faites dans un petit verger de *Pommiers*, à Saint-Herblain, en pleine campagne, à 8 kilomètres à l'ouest de Nantes.

Tous les arbres sont des pommiers de plein vent, de dimensions très varia-

bles ; chaque année, ils sont sérieusement ravagés par les Carpocapses et les Hyponomeutes.

Les traitements ont été faits par M. Picot lui-même, sur nos indications.

Premier traitement : le 25 mai 1917, au moment de la chute des pétales.

Deuxième traitement : 5 au 10 juillet 1917.

Comme dans les autres expériences, deux formules ont été essayées comparativement :

Formule VIII. — Arséniate de soude. . 200 grammes } Pour 100 litres
Acétate de plomb . . 600 — } d'eau

Formule I (Comme chez M. Bahaud).

Série 1.	Arséniate de soude. . . .	200 grammes	Pour 100 litres d'eau
	Acétate de plomb	600 —	
	Carbonate de soude . . .	100 —	
	Savon	600 —	

Le premier traitement coïncidant avec l'époque où les chenilles d'Hyponomeutes sont en pleine activité ; il eut sur elles un effet immédiat et radical, en *deux semaines les arbres en furent débarrassés.*

Le deuxième traitement accentua encore l'action protectrice contre tous les parasites du feuillage, et les arbres traités acquirent une telle vigueur de végétation, que le 21 juillet, lors d'une visite que nous fîmes au verger de M. Picot, à 100 mètres de distance nous reconnaissions les arbres traités de ceux qui ne l'avaient pas été. Différence de végétation qui a persisté pendant toute la saison.

L'évidence de ce résultat a déterminé les voisins de M. Picot à lui demander de soigner leurs arbres.

Mais l'action des traitements ne s'est pas bornée aux parasites du feuillage, *elle est tout aussi importante sur le ver des pommes.* Nous avons dit que ces Pommiers avaient chaque année un grand nombre de pommes véreuses ; or cette année, dès le 21 juillet, nous constations :

Sous les témoins non soignés, une quantité de jeunes pommes véreuses, un peu inférieure à celles des années précédentes [1], mais encore respectable.

Sous les arbres soignés, rien ou presque rien.

De plus, les arbres soignés, ont conservé un nombre de fruits de beaucoup supérieur à celui des non soignés :

Moyenne sur les arbres *non traités.* . . . . . 5 fruits.
— — *traités.* . . . . . 50 —

Finalement, les résultats sont les suivants :

a. — Indifférence en ce qui concerne l'une ou l'autre des deux formules.

b. — Vigueur remarquable des arbres traités ; absence de parasites du feuillage, et, en conséquence : *augmentation du nombre et du volume des fruits* :

1. Cette diminution du nombre des fruits véreux, comparativement aux années précédentes, a été générale dans la région en 1917.

Poids de 50 pommes provenant des arbres laissés sans traitement. 4 k. 500
— 50 — — — traités. . . . . 7 k.

c. — Importante diminution du nombre des fruits véreux.

Proportion des fruits véreux, les années précédentes . 50 à 55 0/0.
— — cette année :
sur les témoins non traités . . . . 40 à 45 0/0.
arbres traités. . . . . 5 à 10 0/0.

*
* *

Quelques autres expériences faites dans des conditions défectueuses ne nous ont donné que des résultats incertains, ou bien ont causé des brûlures qui doivent les faire éliminer ; nous citerons en particulier comme s'étant montré nuisible à la végétation une bouillie bordelaise contenant deux fois plus de sulfate de cuivre que de chaux et préparée suivant la formule suivante :

Formule VI. — Sulfate de cuivre . . . . 1 k.
Chaux. . . . . 500 gr.
Arséniate de soude . . . 75 —
Eau . . . . . 50 litres

La présence d'une quantité de chaux plus grande aurait vraisemblablement empêché ou diminué les effets nocifs de cette bouillie.

CONCLUSIONS

Nous avons essayé huit formules différentes que nous avons désignées par les numéros I à VIII. Les compositions en sont données plus haut.

Les formules IV, V, VI, VII, contenant une forte proportion de sulfate de cuivre ou du verdet, sont à éliminer comme nuisibles au feuillage et aux fruits.

Les autres formules I, II, III, VIII sont complètement inoffensives pour la végétation. Parmi celles-ci III ne diffère de VIII que par l'adjonction d'adhésol. Cette adjonction d'adhésol malgré le pouvoir mouillant de cette substance nous a paru sans influence sur les résultats. Elle ne nous a pas montré non plus d'efficacité contre les cryptogames. En somme, les meilleures formules sont I, II, VIII.

La formule I avec *carbonate* et *savon* est excellente, comme homogénéité et pouvoir mouillant ; mais la petite difficulté de sa préparation lui fait préférer, par les horticulteurs, les formules II (*Bouillie Billault à poudre unique*) ou VIII (*arséniate de soude 200 gr., acétate de plomb 600 gr.*).

Les résultats sont d'ailleurs identiques.

Dès cette première année d'expérience, à l'aide de deux traitements seulement (le premier après la chute des pétales, du *7 au 10 mai* pour les Poiriers, le *25 mai* pour les Pommiers ; le deuxième 5 à 6 semaines plus tard, du *23 au 30 juin* pour les Poiriers, du *5 au 10 juillet* pour les Pommiers), nous avons obtenu :

a. Disparition à peu près complète des parasites du feuillage, lesquels attaquent aussi les jeunes fruits (Hyponomeutes, Bombyx neustria, Liparis, Tenthrèdes, etc.).

b [1]. Réduction des fruits véreux dont le pourcentage est abaissé jusqu'à être réduit entre 15 et 1 0/0 ; parfois même réduit complètement à 0 0/0, dans des arbres où il était habituellement de 50 0/0 en moyenne, et où cette année, on constate dans les parties non traitées un pourcentage de fruits véreux variant de 25 à 50 0/0.

c. Augmentation du volume des fruits, par suite de la plus belle végétation des arbres.

C'est un résultat bien démonstratif, surtout si l'on tient compte de ce que c'est la première fois que ces traitements sont appliqués dans la région et qu'ils l'ont été un peu tardivement ; il y aurait eu avantage à commencer dès le 1er mai ; enfin la guerre en nous enlevant main-d'œuvre et liberté nous a empêché de donner aux expériences tout le temps nécessaire.

1. Résultats tout à fait comparables à ceux obtenus aux Etats-Unis. Voir à ce sujet : Quaintance, Jeane, Scott and Braucher. The one spray method in the controle of the Codling-Moth. *U. S. Dep. of agr. Washington*, 1910 1911-1912. D'après ces auteurs, « Le pourcentage des fruits véreux est par le traitement arsenical abaissé de 30 à 45 0/0. Les liquides au sulfate de cuivre roussissent les fruits.

ESSAIS D'INSECTICIDES ARSENICAUX

Par E. Rabaté
Directeur des Services agricoles du Cher, Inspecteur du Service phytopathologique.

Depuis 1909, nous avons poursuivi quelques essais sur l'action insecticide de divers produits arsenicaux. Nous résumerons nos observations sur la préparation des bouillies et sur les résultats obtenus.

A. — Préparation des bouillies arsenicales

I. **Bouillies expérimentées.** — Nous avons employé les arsénites de soude et de cuivre, et les arséniates de soude, de chaux, de baryum, de fer, de cuivre et de plomb.

1. *Arsénite de soude.* — L'arsénite de soude est obtenu en faisant bouillir dans l'eau l'arsenic blanc ou anhydride arsénieux, As^2O^3, avec de la soude caustique.

Ce produit, soluble et incolore, est toxique, caustique, corrosif, et les solutions étendues, même à 100 grammes par 100 litres d'eau, provoquent souvent des brûlures marquées sur les organes verts.

2. *Arsénites de cuivre et arsénites divers.* — Les arsénites commerciaux d'un usage courant sont :

a) Le *vert de Scheele,* ou arsénite de cuivre $Cu^3(AsO^3)^3$;

b) Le *vert de Paris* ou vert de Schweinfurth, acéto-arsénite de cuivre $(CuO, As^2O)^3 + Cu(C^2H^3O^2)^2$;

c) Le *pourpre de Londres*, ou mélange en proportions variables d'arsénite de chaux et d'acide arsénieux, formant le résidu de la fabrication de la rosaniline ; il est coloré en rouge par des traces de cette substance.

Enfin, certaines spécialités contiennent de l'*arsénite de fer* ou de l'*arsénite de zinc*.

Nous avons essayé surtout le vert de Scheele, à la dose de 150 à 200 gr. par 100 litres d'eau, avec la chaux nécessaire pour obtenir un liquide neutre, ou mieux légèrement basique au papier de tournesol ou au papier de phtaléine.

Le vert de Paris a été aussi employé à la dose de 150 gr. par hectolitre, avec la chaux nécessaire pour neutraliser.

3. *Arséniate de chaux.* — Dans 10 litres d'eau, on fait dissoudre deux cents grammes d'arséniate de soude anhydre et on ajoute un lait de chaux clair en quantité suffisante pour neutraliser. Le mélange est complété à 100 litres.

4. *Arséniate de baryum.* — Nous l'avons préparé en versant, pour un hectolitre d'eau, 300 gr. de chlorure de baryum dans une solution de 200 gr. d'arséniate de soude anhydre. L'action de l'arséniate de baryum est réelle, mais elle ne rappelle en rien l'action tout à fait spéciale du chlorure de baryum dont nous avons reconnu l'efficacité, à la dose de 1 k. 500 par hectolitre d'eau, pour détruire les chenilles fileuses.

5. *Arséniate de fer.* — Quand on verse une solution de sulfate de fer dans un arséniate alcalin bi-basique, il se forme un arséniate ferreux qui, à l'air, passe rapidement du blanc au vert sale.

Nous avons préparé des insecticides à l'arséniate de fer suivant les deux procédés indiqués par MM. Vermorel et Dantony :

a) On verse, en solutions, 400 grammes de sulfate de fer dans 200 grammes d'arséniate de soude anhydre ; le volume est complété à 100 litres ;

b) Ou bien, on verse, en solutions, dans 200 grammes d'arséniate de soude anhydre, du sulfate de fer jusqu'au moment où un papier au ferrocyanure de potassium bleuit franchement et indique un excès de sulfate de fer dans la solution.

6. *Arséniate de cuivre.* — Dans 10 litres d'eau, dissoudre 125 grammes d'arséniate de soude anhydre ; les verser dans une solution de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre, puis ajouter un lait de chaux et de l'eau pour former 100 litres de bouillie bordelaise neutre.

7. *Arséniate de plomb.* — Dans 10 litres d'eau, dissoudre 200 grammes d'arséniate de soude anhydre, et, dans 20 litres d'eau, 600 grammes d'acétate neutre de plomb cristallisé sec. Verser l'acétate dans l'arséniate, pour former un arséniate neutre de plomb, dilué dans 100 litres.

8. *Produits commerciaux.* — Nous avons encore employé divers produits commerciaux, comme l'arséniate de plomb en pâte de Swift, et la bouillie Billault en poudre donnant dans l'eau de l'arséniate de plomb.

II. **Caractères de l'arséniate de soude** — L'arséniate de soude utilisé dans nos préparations présentait les caractères suivants : Ortho-arséniate bisodique, renfermant 60 0/0 d'anhydride arsénique, à peu près exempt de chlorures (1 0/0 au plus), et présentant, en solution, une réaction alcaline.

III. **Arsenic soluble des bouillies.** — Il est recommandé, avec raison, de ne répandre sur les feuilles que des liquides basiques contenant un léger excès de chaux. Après neutralisation, toutes les bouillies précédentes renfermaient, en solution, de l'arsenic, même avec une préparation contrôlée d'arséniates métalliques, théoriquement insolubles.

Il est facile de montrer que l'arsenic n'est pas complètement insolubilisé. Pour chacune des bouillies précédentes, dans le liquide clair surnageant, décanté ou filtré, nous reconnaîtrons l'arsenic aux deux caractères suivants : en solution alcaline, l'azotate d'argent donne un précipité brun, soluble dans l'ammoniaque ; en solution acide et chaude, l'hydrogène sulfuré donne un précipité jaune.

IV. **Avantages de l'arséniate de plomb.** — L'arséniate de plomb est préférable aux autres préparations parce que, tout en étant légèrement soluble, il est neutre et sans action caustique sur les organes verts, même avec un arrosage abondant à la bouillie préparée avec 300 grammes d'arséniate de soude et 900 grammes d'acétate de plomb dans 100 litres d'eau.

En effet, les métaux terreux : calcium, baryum, et aussi le fer et le cuivre donnent, par double décomposition, des arséniates bimétalliques qui renferment encore une molécule d'hydrogène acide : $(AsO^4)^2\ Ca^2H^2$; $(AsO^4)^2\ Ba^2H^2$; $(AsO^4)^2\ Fe^2H^2$; $(AsO^4)^2\ Cu^2H^2$. Au contraire, les métaux pesants, comme le plomb, l'argent, ont tendance à former des arséniates tri-métalliques, à peu près insolubles, et neutres au point de vue chimique. Les bouillies à l'arséniate de plomb renferment de l'arséniate tri-plombique $(AsO^4)^2\ Pb^3$.

Pour une bonne préparation de ces bouillies, il est avantageux d'employer un papier à l'iodure de potassium, qui, trempé dans le mélange, devient jaune dès qu'on a ajouté un excès de plomb. On évite, de cette façon, diverses causes d'erreur : impureté des produits employés ; précipitation partielle de l'acétate par l'eau de dissolution chargée de carbonate ou de sulfate de chaux.

L'emploi d'eau de pluie, pour dissoudre des doses bien pesées à l'avance, peut rendre des services ; mais le liquide contient encore un peu d'acétate de plomb et d'acide acétique. Il est possible d'éliminer ces deux produits en décantant le liquide clair qui surnage, et en le remplaçant par 100 litres d'eau.

Cette remarque explique pourquoi les Américains donnent parfois la préférence à l'arséniate de plomb neutre, vendu en pâte très fluide, et débarrassé de matières étrangères.

L'arséniate de plomb préparé au moment de l'emploi semble plus actif. Toutefois, des bouillies vieilles d'un an redonnent encore un liquide laiteux, homogène et actif.

Nous avons obtenu d'excellents résultats avec la bouillie Billault à poudre unique, d'un emploi très facile et très sûr.

Il est souvent nécessaire de protéger les plantes à la fois contre les cryptogames et contre les insectes, et l'arséniate de plomb est alors incorporé à la bouillie bordelaise.

Au lieu de verser l'arséniate de plomb dans la solution acide de sulfate de cuivre, il est préférable de préparer d'abord une bouillie bordelaise neutre, à laquelle on ajoute ensuite l'arséniate de plomb en poudre ou en bouillie. Tout le plomb en excès est d'ailleurs insolubilisé par les sulfates de la bouillie cuprique. Il se forme un dépôt lourd qu'il faut remettre en suspension par agitations fréquentes.

B. — Résultats obtenus

I. **Action sur les plantes.** — L'*arsénite de soude* a été utilisé surtout pour la destruction des mauvaises herbes. En arrosages, il tue les larves contenues dans le sol, et aussi les vers de terre qui remontent pour mourir à la surface.

L'arsénite de soude n'est pas seulement un herbicide de premier ordre, et, à ce titre, il mérite une étude spéciale, mais c'est encore un insecticide énergique, employé en badigeonnages d'hiver sur les souches de vigne pour détruire la Pyrale.

Le vert de Scheele et le vert de Paris ne peuvent être employés que dans des limites assez étroites : la dose de 100 grammes par hectolitre est insuffisante, et, au delà de 200 grammes, les brûlures sur les feuilles deviennent nombreuses. Il est bon de neutraliser avec de la chaux les liquides contenant des arsénites de cuivre. Avec le *vert de Scheele*, l'*arséniate de chaux*, l'*arséniate de fer* et l'*arséniate de cuivre*, les pruniers n'ont pas souffert pendant la période sèche qui a suivi le traitement, vers le 10 mai, mais des brûlures tardives se sont manifestées après des pluies survenues le 25 mai. Dans certains cas l'arséniate de fer a donné aux feuilles une couleur vert foncé, indice certain d'un effet tonique.

La bouillie à l'*arséniate de plomb* laisse des traces nettes sur les feuilles ; elle est très adhérente : elle ne brûle pas : elle stimule la végétation. Les organes verts prennent une coloration vert foncé qui ne saurait être considérée comme une superposition de la couleur de la bouillie à celle des feuilles.

II. **Action sur les chenilles fileuses.** — Pour combattre la chenille fileuse du prunier (*Hyponomeutus padellus*) et la chenille fileuse du pommier (*Hyponomeutus malinellus*) la dose la plus recommandable de *vert de Scheele* semble comprise entre 150 et 200 grammes de ce produit par 100 litres de bouillie bordelaise neutre. Toutefois, les résultats ne sont pas réguliers. Dans certains cas les dégâts ont été arrêtés : dans d'autres, la préservation est restée incomplète.

Pour éviter des brûlures sur les feuilles de prunier, l'*arséniate de fer* doit être préparé avec des doses d'arséniate de soude anhydre comprises entre 100 et 200 grammes. De nouvelles observations sont nécessaires sur l'efficacité de ce dosage.

L'*arséniate de cuivre* donne de bons résultats contre les chenilles fileuses, mais ici encore la dose de produit arsenical doit rester faible, environ 125 grammes d'arséniate de soude versés dans une solution de 2 kilogs de sulfate de cuivre, pour neutraliser ensuite le mélange avec un lait de chaux.

L'*arséniate de plomb* est très efficace. Les dégâts sont presque immédiatement arrêtés ; mais les chenilles fileuses ne meurent que lentement, en 8, 10, 15 jours. En la circonstance les chenilles sont bien empoisonnées et ne meurent pas de faim, puisque nous avons conservé, dans des flacons, des chenilles fileuses saines qui ont vécu, sans aucune nourriture, pendant plus de 40 jours.

III. **Action sur les chenilles vertes** (*Cheimatobia brumata*). — Les expériences

de 1917, poursuivies dans trois vergers ont porté sur des pommiers, poiriers, pruniers et cerisiers.

Une seule pulvérisation a été effectuée, les 7 et 8 mai, à la chute des pétales ou en pleine floraison, suivant les espèces ou variétés, qui, toutes, ont eu à cette époque une floraison tardive et très rapide.

Quelques arbres ont été choisis comme témoins, ou même, pour les arbres à grand développement, une branche charpentière a été laissée sans traitement.

Le remède employé était de la bouillie bordelaise à 2 0/0 de sulfate de cuivre, avec la chaux nécessaire pour neutraliser au rose du papier à la phénolphtaléine. Cette bouillie était additionnée, par 100 litres, de 1 kilog de bouillie Billault à l'*arséniate de plomb*.

Les premiers résultats sont apparus au bout de 4 ou 5 jours. Les arbres, presque tous envahis par la chenille verte arpenteuse *(Cheimatobia brumata)*, furent parfaitement protégés, tandis que les témoins étaient progressivement et complètement dénudés.

Le traitement n'avait causé aucun préjudice au développement des feuilles et des fruits. Le rot-brun ou *Monilia* les attaquait beaucoup moins.

Les cerises étaient très abondantes. Leur consommation, sans lavage, à partir du 20 juin, soit 42 jours après la pulvérisation arsenicale, n'a présenté aucun inconvénient.

IV. **Action sur les Carpocapses.** — Le traitement précédent a montré, en outre, une réelle efficacité pour la protection contre les vers des fruits.

Les poiriers Doyenné de juillet et Beurré-Giffard et les pommiers de Saint-Jean, dont la récolte était terminée à fin juillet, ont fourni les résultats suivants :

Arbres traités . . . . . 1 à 2 0/0 de fruits véreux;
Arbres non traités . . . . . 30 à 40 0/0 —

La préservation des fruits récoltés après le 1er août a été bonne, mais un peu inférieure à celle constatée pour les fruits hâtifs. Les pommes Calville, Canada, Rambourg, Grand Alexandre, Raie d'or, Reinette grise, et les poires William, Louise Bonne, Comice, Duchesse, Fusée, Curé ont été un peu plus véreuses que les fruits précoces. En moyenne on peut compter :

Arbres traités . . . . . 5 à 10 0/0 de fruits véreux;
Arbres non traités. . . . . 40 à 50 0/0 —

Pour les fruits récoltés après le 1er août, deux traitements semblent nécessaires.

Au traitement unique de mai il a été employé 3 à 4 litres de liquides pulvérisé par arbre de 30 ans, dont la couronne mesurait 4 mètres de diamètre.

En résumé, la bouillie cuprique à l'arséniate de plomb a fourni des résultats que la bouillie bordelaise ordinaire ne saurait procurer, ainsi que les essais des années antérieures l'avaient déjà montré.

Les différences entre les arbres traités et non traités ont été considérables, et l'emploi des arsenicaux est à généraliser dans la pratique culturale des vergers pour la protection des arbres contre les chenilles tileuses, les chenilles vertes et les vers des fruits.

LA LUTTE HIVERNALE CONTRE LA PYRALE DE LA VIGNE

(*ŒNOPHTHIRA PILLERIANA* Schiff.)

PAR L'EMPLOI DES ARSENICAUX

Par Paul Marchal

Membre de l'Institut, Directeur de la Station Entomologique de Paris

---

On sait que la Pyrale de la Vigne hiverne à l'état de très jeune chenille dans de minces cocons ou fourreaux soyeux sous les écorces des ceps ou dans les fissures des échalas[1]. Suivant leur exposition, suivant la profondeur à laquelle elles se trouvent, elles se réveillent plus ou moins tardivement de leur sommeil hivernal, de sorte que leurs sorties au printemps s'échelonnent sur une période assez longue commençant peu de temps après le débourrement et se prolongeant parfois jusque dans le courant de juin. Cet échelonnement des sorties et le fait que, dès qu'elles ont envahi les pousses, elles se cachent dans les bourgeons, puis dans les feuilles enroulées et bridées par des faisceaux soyeux, rend les traitements insecticides de printemps assez aléatoires et, même avec les pulvérisations précoces à l'arséniate de plomb, nous avons constaté des résultats très inégaux, au cours de l'année 1917 dans les champs d'expériences qui avaient été mis à notre disposition dans l'Hérault et dans l'Aude[2].

1. Sur la migration des chenilles hivernantes de Pyrale, outre les anciens travaux d'Audouin, etc., voir : Audouard (P.) Recherches sur la Pyrale (*Progrès agricole et viticole*, LXIX, p. 9-12, Montpellier 1918).

2. Ces expériences ont été exécutées, dans l'Hérault, dans le domaine de Villerov près de Cette par MM. Graze et Pellard et dans l'Aude dans le domaine du Grand Conboules près de Narbonne par M. Gaujac. Nous remercions M. Claussen, Directeur de la Compagnie des Salins du Midi, et M. le professeur Armand Gautier pour la libéralité avec laquelle ils ont bien voulu mettre leurs vignobles à notre disposition :

Dans le domaine de Villerov, 2 traitements furent faits à la dose habituelle (200 grammes arséniate de soude — 600 grammes mélasse le premier par hectolitre), l'un le 18 avril, c'est-à-dire avant la sortie des chenilles, très tardive en 1917, et lorsque les pousses avaient de 4 à 5 centimètres de long, l'autre le 15 mai, c'est-à-dire lorsque les chenilles étaient abondantes dans les pousses et que celles-ci mesuraient de 50 à 70 centimètres de long. Au point de vue pratique le résultat fut négatif.

Au contraire, dans le domaine de Conboules un double traitement précoce (10 avril, pousses de

Les difficultés pratiques que présente la lutte contre la Pyrale pendant la période des dégâts justifient la grande faveur dont jouissent les traitements d'hiver contre cet Insecte. Ils visent la destruction des jeunes chenilles sous les écorces pendant leur repos hivernal. L'ébouillantage ou échaudage par l'eau chaude et le clochage ou traitement sous une cloche par les vapeurs d'anhydride sulfureux sont à cet égard les méthodes les plus anciennement connues [1].

Depuis quelques années toutefois on tend de plus en plus dans un grand nombre de vignobles méridionaux à leur substituer l'application (par pulvérisation ou par badigeonnage) de mélanges insecticides, vers la fin de la période hivernale [2].

Parmi tous ceux qui ont été expérimentés jusqu'ici, ce sont les arsenicaux solubles qui ont eu le plus de succès dans la pratique viticole. Depuis quelques années les viticulteurs de la région méridionale font usage pour les traitements d'hiver de spécialités commerciales, qui ont pour principe actif l'arsenic, généralement à l'état d'arsénite de soude et qui sont souvent désignées sous des noms rappelant l'Insecte qu'ils sont destinés à combattre [3]. Ces produits sont d'ailleurs très chargés de substance active et d'une extrême toxicité. C'est ainsi que l'un d'eux dont l'usage est extrêmement répandu, contient par litre prêt à être employé, après avoir été dilué au degré voulu, 35 grammes d'arsénite de soude ; ce mélange contient en outre par litre prêt à l'emploi 15 grammes de savon noir assurant le pouvoir mouillant et 5 grammes de colcothar.

Bien que l'emploi des arsenicaux solubles en agriculture soit interdit (décret du 14 septembre 1916) les viticulteurs ont pourtant bénéficié d'une tolérance à cet égard pendant les années 1916 et 1917 et ils ont été autorisés à les employer, pour les traitements d'hiver de la Vigne.

Les observations et les expériences dont nous donnons ci-après le compte

3 centimètres au plus, avant la sortie des chenilles, et 7 mai, époque très voisine ou concomitante de la sortie des chenilles), fait avec la même dose d'arséniate de plomb, mais avec addition de verdet gris (1 kil. 500 par hectolitre), eut pour conséquence une très sensible diminution des chenilles et des dégâts dans la partie traitée. En comparant avec l'expérience de Villeroy, on pourrait être conduit à attribuer cette efficacité au traitement du 7 mai à l'exclusion de celui du 10 avril. Cette interprétation serait pourtant inexacte ; car sur une grande partie du vignoble le traitement du 7 mai a été effectué seul et le résultat a été pratiquement nul ; ce n'est que dans la partie qui reçut successivement le traitement du 10 avril et celui du 7 mai que des résultats satisfaisants furent obtenus. Dans ce cas, il semble donc bien que le traitement le plus précoce ait eu une influence décisive.

1. P. Marchal. Rapport sur la Pyrale de la Vigne (*Bull. Ministère de l'Agriculture*, 1904).

2. Pour les essais de traitements d'hiver faits avec des substances autres que les arsenicaux solubles, voir : Barbut, Pyrale et Cochylis (*Progrès Agricole et viticole*, XXXVIII, p. 611, Montpellier, 1902). Nous avons, de notre côté, fait à cet égard une série d'essais pendant la saison d'hiver 1916-1917. Le seul produit, en dehors des arsenicaux solubles, qui nous ait paru mériter l'attention, en raison de son efficacité, est le sulfure de carbone émulsionné. Les chenilles hivernantes de Pyrale par exemple sont rapidement tuées par le mélange suivant : Sulfure de carbone 2 ; oléine 1,5 ; potasse 0,1 ; eau 100. Les émulsions potassiques de sulfure de carbone avec oléine ont déjà été préconisées contre divers Insectes par la Station entomologique de Florence. — Le sulfocarbonate de potasse par contre ne nous a donné que des résultats insuffisants.

3. Sarcos. L'emploi des émulsions arsenicales en hiver, en viticulture (*Revue de Viticulture*, XLVI, p. 229-233, 1917).

rendu ont été faites, avec l'aide de Mme André Vuillet, secrétaire auxiliaire à la Station, dans le but de contrôler l'efficacité des produits employés pour ces traitements, de rechercher leur mode d'action sur les chenilles hivernantes de la Pyrale, et d'une façon générale de déterminer la valeur pratique qu'il convient d'accorder à leur emploi. Ces questions méritaient l'examen, étant donné que les arsenicaux ont toujours été considérés comme agissant par ingestion sur les Insectes et ne sont généralement conseillés que lorsqu'ils peuvent être absorbés avec les tissus végétaux sur lesquels ils ont été répandus. Or les chenilles de Pyrale hivernantes ne se nourrissant pas paraissaient devoir échapper à l'action de ces insecticides.

1° *Essais au laboratoire.* — Le matériel qui m'a servi aux expériences consistait en bras de Vigne coupés pendant le mois de mars et la première partie d'avril ; il provenait de vignobles envahis par la Pyrale aux environs de Montpellier et de Narbonne. Je dois les envois qui m'ont été faits à l'obligeance de MM. Ravaz et Gèze pour la région de Montpellier et à celle de M. Gallès pour la région de Narbonne. Les bras de Vigne étaient conservés dans une salle non chauffée et décortiqués au fur et à mesure des besoins pour récolter les jeunes chenilles dans leurs fourreaux soyeux entre les couches d'écorce exfoliées.

Les expériences concernant l'arsénite de soude ont été divisées en deux séries principales A et B, la première ayant pour but de déterminer si l'arsénite avait une action externe sur les jeunes chenilles de Pyrale, la seconde destinée à rechercher s'il pouvait présenter une action interne sur ces mêmes chenilles.

Série A. — Les chenilles étaient placées sur une rondelle de papier filtre ou de papier buvard et quelques gouttes de la solution à expérimenter étaient ensuite versées sur le papier de façon à le mouiller complètement, puis le papier était ensuite replié en deux de façon à maintenir l'Insecte entre deux feuillets imbibés de liquide pendant un temps qui, suivant les essais, varia de deux à cinquante minutes et qui fut dans la plupart des cas de six à huit minutes. Chaque lot mis en expérience comporta de une à trois chenilles. Trente-huit lots furent ainsi traités du 26 mars au 15 avril. Les résultats furent les suivants :

Avec une solution d'arsénite de soude à 3,5 0/0 ce qui correspond à la dose moyenne des liquides commerciaux employés pour les traitements d'hiver, le mouillage des chenilles entre deux feuilles de papier filtre pendant huit minutes détermine une intoxication qui se termine par la mort au bout d'un temps assez court et qui suivant les exemplaires varie de quelques minutes à quelques heures. Cette intoxication est due d'une façon exclusive ou presque exclusive à une action externe ; car si l'on mélange du carmin à la solution arsenicale on ne constate que très rarement le passage de la substance colorante dans le tube digestif pour les chenilles qui sont maintenues entre deux feuilles de papier complètement imbibées.

Les solutions à 2 0/0 donnent des résultats sensiblement égaux aux précédents.

Avec les solutions faibles (0,5 0 0), le mouillage des chenilles pendant huit

minutes donne des résultats très variables, les unes mourant très rapidement, d'autres survivant plusieurs jours ou même autant que les témoins ; si le contact avec le liquide toxique est beaucoup plus prolongé, de 30 minutes par exemple, les chenilles meurent en quelques heures, même avec une solution dosée à 1 0/00. Dans ce cas encore on peut constater que la chenille meurt sans avoir ingéré. L'addition de savon ou de carbonate de soude qui se trouvent souvent dans les préparations commerciales ne modifie pas, dans ces essais, les résultats d'une façon sensible.

Série B. — Pendant l'hivernation sous les écorces, les jeunes chenilles de Pyrale ne prennent pas de nourriture et ne s'accroissent pas. J'ai constaté pourtant qu'elles pouvaient boire et ingérer des gouttelettes d'eau. Les observations que j'ai faites à cet égard ont porté sur des chenilles retirées de leurs fourreaux à la fin de l'hiver ou au début du printemps. Ces chenilles étaient placées sur une lame de verre et à l'aide d'une pipette elles étaient circonscrites d'un cercle d'eau chargée de carmin. Les chenilles se mettant à cheminer ne tardaient pas à rencontrer le cercle liquide et une bonne proportion d'entre elles se mettaient à boire ; elles restaient alors immobiles pendant quelque temps, la tête en contact avec le liquide. Il était ensuite facile de s'assurer qu'elles avaient ingéré, en les examinant au microscope : en exerçant une légère compression sur la lame couvre-objet, on constatait que le tube digestif était plus ou moins rempli de granulations de carmin. L'état de déshydratation des tissus à des degrés divers, suivant que les chenilles ont été exposées à la sécheresse ou non, influe évidemment sur la disposition qu'elles présentent à remplir leur estomac de liquide.

Les indications précédentes laissaient à présumer que les chenilles hivernantes de la Pyrale pouvaient, au moins à titre expérimental, être empoisonnées par voie interne. En adoptant le même mode opératoire que pour l'eau pure, des solutions d'arsénite de soude à des dilutions diverses et additionnées de carmin furent donc employées de façon à constituer des cercles au milieu desquels des chenilles hivernantes de Pyrale furent placées. En partant d'une solution à 3,5 0/0 j'ai ainsi constaté que les chenilles s'empoisonnaient facilement jusqu'à une dilution voisine de 1,50 p. 10.000. On peut donc dire que la dilution de l'arsénite de soude limite pour l'intoxication des jeunes chenilles de Pyrale se trouve entre 1 et 2 p. 10.000. Il est à remarquer que lorsque les chenilles sont enveloppées de papier mouillé par la solution toxique au lieu de rester libres en présence du liquide qui leur est offert, elles peuvent ingérer parfois une certaine quantité de la solution, mais le fait est en tout cas beaucoup plus rare que lorsque les chenilles conservent la liberté de leurs mouvements.

2° *Expériences dans le vignoble.* — MM. Ravaz et Gèze, pour le vignoble de la région de Montpellier, et M. Gallès[1] pour le vignoble de Narbonne ont bien

1. M. Gallès, qui m'a donné de nombreux renseignements sur la pratique des traitements d'hiver dans sa région, a bien voulu se charger en outre de prendre les clichés photographiques

voulu me prêter leur obligeant concours pour les expériences qui suivent, expériences qui ont pour but de rechercher de quelle façon les mélanges contenant des arsenicaux solubles agissent dans le vignoble sur les jeunes chenilles hivernantes de la Pyrale et quel est leur degré d'efficacité.

1° Le 21 mars 1917 M. Gèze fait l'application suivante dans un domaine près d'Aiguesmortes : cent souches sont traitées avec une solution d'arsénite de soude à 3,5 0/0, correspondant par conséquent à la teneur moyenne en arsénite des préparations commerciales. Le liquide est répandu avec un pulvérisateur avec un jet à grand débit spécialement vendu pour l'application des prépa-

Cliché de M. Gallès

Fig. 1. — Préparation dans une ferme près de Narbonne de la solution arsenicale concentrée (densité 1350) qui sera ensuite diluée dans le vignoble (voir fig. 2), pour le traitement d'hiver contre la Pyrale.
Dans une chaudière en tôle de 150 litres, chauffée au feu de bois, on a déjà mis 60 litres d'eau qui ont été portés à ébullition, et 30 k. de carbonate de soude Solvay ; l'opérateur de droite verse alors lentement avec un seau en fer-blanc, 30 k. d'acide arsenieux, pendant que l'opérateur de gauche remue constamment avec une tige de bois. L'ébullition est maintenue une demie heure et le volume est complété à 100 litres par addition d'eau.

rations arsénicales du commerce ; les souches qui sont en majorité très grandes et âgées d'une trentaine d'années sont complètement mouillées par l'opérateur qui insiste surtout au niveau des bois de deux et trois ans où les chenilles de Pyrale ont été observées en grand nombre ; 28 litres de liquide environ sont employés pour les cent souches. Le 6 avril, un bras de Vigne provenant des Vignes traitées est examiné à mon laboratoire de Paris et cet examen donne seulement trois chenilles mortes pour huit vivantes. De son côté M. Antoniadis, préparateur au laboratoire de M. Ravaz fait à Montpellier un autre examen sur des bras du même lot et trouve vingt-et-une chenilles mortes pour trente-deux vivantes.

qui accompagnent ce mémoire. Je suis heureux de lui exprimer toute ma reconnaissance pour la gracieuse contribution qu'il a apportée à ce travail.

En totalisant les chenilles de ces deux examens on arrive ainsi à la mortalité assez faible de 37 0/0.

Mais un deuxième examen fait à Paris le 1er mai et portant sur un nouvel envoi d'échantillons prélevés le 26 avril dans ces mêmes Vignes traitées le 21 mars accuse une mortalité très intense : soixante-et-une chenilles mortes pour une vivante, soit 90 0/0. Il importe de faire ressortir que parmi les chenilles mortes, cinquante-trois avaient encore par leur fraîcheur un aspect entièrement comparable à celui des chenilles vivantes dont elles ne se distinguaient que par leur complète inertie ; ces chenilles étaient encore emprisonnées dans

Cliché de M. Gallès

Fig. 2. — Préparation dans le vignoble de la solution arsénicale diluée. L'opérateur de droite verse dans un cuvier en bois contenant déjà 95 litres d'eau, 5 litres de solution concentrée qui a été préalablement préparée à la ferme (fig. 1) et qui a été emmagasinée dans des bidons en fer-blanc de 5 litres (anciens bidons de pyralion).

leurs cocons où elles avaient dû mourir depuis peu. Les huit autres chenilles étaient au contraire desséchées et représentaient évidemment la proportion de chenilles tuées par l'action immédiate de l'arsénite de soude.

Ainsi donc, longtemps après l'application du traitement, une forte mortalité s'était déclarée sur les chenilles de la Pyrale. Cette mortalité ne peut être attribuée à des causes accidentelles, telles que celles du transport jusqu'à Paris, car M. Antoniadis a fait à Montpellier des constatations analogues sur des échantillons qui furent prélevés en même temps que ceux expédiés à Paris et qui furent examinés moins de 24 heures après. Il faut donc admettre que l'action immédiate des traitements à l'arsénite de soude est suivie d'une action secondaire à longue échéance, cette action secondaire étant beaucoup plus grande que l'action primaire. Quant à la nature de cette action secondaire il est difficile de la préciser. Il est probable toutefois qu'elle se manifeste au moment où les chenilles commencent à sortir de leur torpeur hivernale et peu-

vent absorber quelques traces de l'arsénite de soude qui est entraîné progressivement au travers des écorces sous l'influence de l'humidité atmosphérique.

Il était intéressant de contrôler l'efficacité de ce traitement à l'arsénite de soude par une visite aux champs d'expérience pendant la période de végétation. Le 20 juin M. Ravaz, M. Gèze, M. Antoniadis et moi-même nous visitâmes les Vignes traitées le 21 mars près d'Aiguesmortes, et, par comparaison avec les témoins, il nous fut facile d'apprécier l'efficacité très marquée de l'application à l'arsénite de soude. Les pousses recroquevillées par les chenilles de Pyrale et les grappes pyralées étaient beaucoup moins nombreuses sur les témoins

Cliché de M. Gallès

Fig. 3. — Remplissage des pulvérisateurs à air comprimé pour le traitement arsenical d'hiver contre la Pyrale près de Narbonne. Le tuyau d'aspiration de la pompe va plonger dans le cuvier qui est à gauche et qui contient la solution arsenicale diluée. Le tuyau de refoulement s'adapte avec un pas de vis à la lance que l'opérateur tient à la main et dont l'autre extrémité est reliée au pulvérisateur. Contenance de l'appareil : 10 litres. Pression au début : 4 atmosphères.

que sur les ceps traités et ceux-ci formaient par leur belle végétation contraste même à distance avec les premiers. Deux autres parcelles de cent souches qui furent traitées dans le même vignoble et à la même date du 10 mars, l'une avec une émulsion arsenicale savonneuse commerciale, l'autre avec de l'arséniate de soude à 2 0/0 présentèrent un résultat très analogue à celui fourni par l'arsénite de soude.

2° Dans la première quinzaine de mars, M. Gallès traita une grande étendue du vignoble de Craboules avec une solution arsenicale d'une composition assez semblable à celle des préparations commerciales et répondant à la formule :

Acide arsénieux	30 k.
Carbonate de soude	12 k.
Savon noir.	7 k.
Eau	100 litres

On peut encore supprimer le savon noir en portant la quantité de carbonate de soude à 30 k.

Cette solution forte, préparée à chaud et transportée dans le vignoble, était ensuite diluée sur place à raison de 5 litres pour 95 d'eau.

Comme pour l'expérience d'Aiguesmortes, l'effet immédiat de ce liquide arsenical fut faible et, même longtemps après, des examens faits à mon laboratoire le 28 et le 30 avril sur des échantillons prélevés le 19 avril dans des Vignes traitées le 10 mars ne présentèrent qu'une mortalité insignifiante de 12 0/0. La mortalité secondaire ne s'était donc pas encore déclarée sur les échantillons de Craboules au moment des examens du 28 et du 30 avril, contrai-

Cliché de M. Gallès

Fig. 4. — Traitement des ceps avec la solution arsenicale près de Narbonne. Jet coudé (dit « à pyralion ») donnant un cône étroit ayant environ 20 centimètres de diamètre à 50 centimètres de la sortie). L'ouvrier est vêtu d'une blouse en toile et a les mains protégées par des gants en caoutchouc.

rement à ce que nous avait montré l'expérience sur les échantillons d'Aiguesmortes. Ce fait peut s'expliquer : soit parce que les échantillons qui m'ont été envoyés de Craboules avaient été accidentellement prélevés dans des endroits ayant reçu un traitement insuffisant, ce qui est improbable ; soit parce qu'ils ont été coupés à une date trop précoce, 20 avril, et à un moment où la mortalité secondaire ne s'était pas encore déclarée ; dans le second cas la sécheresse et le climat plus froid auxquels ils se sont ensuite trouvés soumis par suite de leur envoi à Paris auraient empêché la mortalité secondaire de se manifester. Quoiqu'il en soit à cet égard, il n'est pas douteux que dans le vignoble de Craboules même une mortalité intense se produisit comme dans le cas de l'expérience d'Aiguesmortes. Car lorsque je visitais le vignoble en compagnie de M. Gallès et de M. Gèze le 22 juin, on pouvait constater déjà une différence très appréciable entre les Vignes traitées et les Vignes témoins, et le 14 juillet

M. Gallès m'écrivait qu'il estimait que 80 à 90 0/0 des chenilles avaient été détruites par l'arsénite de soude tandis que l'échaudage n'avait donné qu'une mortalité de 40 à 50 0/0.

Des traitements faits dans la région méridionale on peut, en somme, conclure que les applications d'arsenicaux solubles donnent contre la Pyrale des résultats au moins égaux à ceux de l'échaudage avec des frais de matériel et de main-d'œuvre notablement moins élevés.

3° Ayant constaté par les essais de laboratoire relatés ci-dessus que les jeunes chenilles de Pyrale pouvaient s'empoisonner en buvant une solution très diluée d'arsénite de soude, moins de 1 p. 5.000, j'ai recherché si des solutions arsenicales beaucoup plus faibles que celles qui sont habituellement employées ne pourraient pas être efficaces contre les jeunes chenilles de Pyrale. Les résultats des expériences que j'avais demandé à M. Gèze et à M. Gallès de faire à cet égard ayant été négatifs, je n'entrerai pas dans le détail de leur description ; je dirai seulement que des solutions contenant de l'acide arsénieux et du carbonate de soude à des concentrations différentes furent expérimentés, l'une correspondant à 0,04 0/0 d'arsénite de soude, une autre à 0,06 0/0 et une troisième à 1,7 0/0 de la même substance. Ces traitements furent copieusement appliqués sur une série de souches, pour le premier le 10 et le 18 avril, pour le deuxième le 26 avril sur une autre série, et pour le troisième le 12 avril sur une dernière série. Les visites faites dans le courant du mois de mai aux parcelles traitées montrèrent que pour les deux premiers le résultat était entièrement négatif et qu'il n'y avait aucune différence appréciable entre les Vignes traitées et les Vignes témoins ; par contre pour la troisième dilution à 1,7 0/0, les Vignes traitées étaient un peu moins atteintes par la Pyrale que les témoins, mais les résultats étaient encore très inférieurs à ceux donnés par les solutions fortes contenant en moyenne 3,5 0/0 d'arsénite de soude.

En résumé, les solutions savonneuses arsenicales contenant en moyenne 3,5 0/0 d'arsénite de soude et employées, de préférence vers la fin de l'hiver, en quantité suffisante pour mouiller complètement les souches et les bras sont d'une efficacité certaine contre les jeunes chenilles hivernantes de la Pyrale. Elles donnent des résultats comparables à ceux de l'échaudage avec des frais de matériel et de main-d'œuvre moins élevés. L'intoxication des chenilles est due à une action directe par contact de l'insecticide, et surtout à une action secondaire ne se manifestant que quelques semaines après le traitement et qui peut s'expliquer par une pénétration lente au travers des écorces ainsi que par la faculté que présente la chenille d'absorber par la bouche l'eau atmosphérique qui les imbibe.

LA DÉSINFECTION DU SOL

Par Em. Miège
Docteur ès sciences, Inspecteur adjoint du Service phytopathologique.

Dans un précédent travail[1], j'ai brièvement résumé les résultats des recherches entreprises jusqu'en 1914 sur la « stérilisation partielle des terres » et les principales hypothèses émises pour en expliquer les effets. Je m'étais arrêté, surtout, à l'influence qu'exerce ce traitement sur la productivité et la fatigue du sol, sans envisager longuement son action sur les ennemis et les maladies des plantes.

Depuis, les études qu'a suscitées ce problème se sont multipliées dans différentes régions du monde entier, des faits nouveaux ont été acquis, des observations antérieures ont été confirmées et l'importance des services que cette méthode peut rendre s'en est trouvée considérablement augmentée.

Bien que présentant encore de nombreuses lacunes et d'incontestables incertitudes, — qui s'expliquent aisément par la complexité et la nouveauté des questions qu'elle soulève, — la désinfection des terres s'appuie sur des bases certaines et sur des constatations répétées et rigoureusement contrôlées, qui ont déjà permis, dans quelques pays, son introduction dans la pratique maraîchère et rurale.

Il paraît donc utile de tenter aujourd'hui un nouvel exposé de ce traitement des sols, de réunir les récentes expériences dont il a fait l'objet, les observations auxquelles il a donné lieu et d'examiner ce que, légitimement, on peut espérer de son emploi, en même temps que tous les problèmes qui restent à résoudre pour en établir les règles scientifiques.

L'ensemble des résultats acquis permet, sans conteste et dès maintenant, de voir dans cette méthode une arme sûre pour la lutte contre d'innombrables ennemis et maladies de nos récoltes et un moyen efficace d'accroître la fertilité des terres. L'interprétation définitive de ces résultats n'est pas encore possible, il est vrai, mais l'utilité de la désinfection n'en est pas moins un fait prouvé, un fait en quelque sorte matériel et indiscutable, suffisant pour faire sortir ce

1. Miège. *La stérilisation du sol.* Paris, 1914.

traitement du domaine spéculatif et pour justifier son utilisation prochaine dans la culture.

Les plantes cultivées sont la proie de parasites animaux et végétaux implacables qui leur font subir des dégâts considérables et dont un grand nombre passent une partie, au moins, de leur existence dans la terre arable, où ils se conservent et se multiplient et où ils sont apportés sans cesse par des causes diverses. A côté de ces phytophages, existent également dans le sol des éléments nuisibles à nos récoltes, des agents de dépréciation, dont le rôle n'est pas encore bien connu, mais dont l'intervention paraît de plus en plus vraisemblable. La désinfection exerce une action certaine sur ces différentes causes d'improductivité : elle agit à la fois sur la purification du sol, en détruisant les facteurs qui l'infestent, et sur sa fertilité, en modifiant favorablement ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Le processus même de cette action complexe n'est pas encore dévoilé, mais il a fait l'objet d'un certain nombre d'hypothèses qu'il importe de connaître et d'étudier, pour aboutir à l'exacte compréhension du phénomène qui, seule, permettra d'établir le traitement sur des principes rigoureux.

Cette désinfection des terres, quelle que soit la valeur des résultats qu'elle a d'ores et déjà fournis, ne peut pas prétendre à suffire à elle seule ni à se substituer aux autres moyens dont le cultivateur dispose. Elle doit au contraire s'associer à eux et être complétée par des pratiques qui restent indispensables et dont certaines constituent même son corollaire naturel.

Ce sont ces différentes questions qui, successivement et sommairement, seront examinées dans les lignes suivantes et selon l'ordre qui vient d'être indiqué.

I. — PRÉSENCE ET PERSISTANCE DES PARASITES DANS LE SOL

Il est avéré qu'un grand nombre de ces parasites vivent dans le sol, s'y développent et s'y multiplient, et qu'ils s'y conservent sous des formes, elles-mêmes dangereuses ou de plus grande résistance. A côté des microbes utiles, fixateurs ou transformateurs d'azote, auxiliaires précieux de l'agriculteur, la terre renferme des quantités considérables de germes nuisibles (spores, œufs, larves, kystes, etc.) et constitue un foyer permanent d'infection.

La persistance de la vitalité et de la virulence des germes phytopathogènes du sol est aujourd'hui rigoureusement démontrée et sa certitude a fourni un des arguments les meilleurs en faveur de la nécessité des assolements, que la vulgarisation des engrais chimiques et de méthodes culturales plus perfectionnées paraissaient rendre moins urgente. De multiples organismes, et non des moins dangereux, restent dans le sol d'une récolte à l'autre, semblant attendre le retour de leurs hôtes affines et préférés, dont ils rendront le développement précaire et la culture onéreuse.

A. — Présence des bactéries et des champignons

C'est ainsi, par exemple, que, parmi les bactéries, celles de la « Jaunisse de la Betterave », de la « Pourriture bactérienne » des Tomates, de la « Gale des Pommes de terre », etc., persistent dans le sol ; celles du « Crown Gall » (qui déterminent l'apparition de tumeurs sur les racines de plantes très variées, Arbres fruitiers, Vigne, Chou, Pomme de terre, Betterave, Carotte, Tabac, Trèfle, Luzerne, etc.) s'y conservent également.

Nombreux sont les champignons dont le séjour prolongé dans la terre est actuellement connu. Citons seulement le *Pythium de Baryanum* qui compromet les semis de plantes très diverses : Cresson, Cameline, Trèfle, Betterave, Maïs ; l'*Asterocystis* qui détermine la Brûlure du Lin et attaque également le Colza, la Luzerne, le Navet, le Poireau, etc. si bien que, d'après Marchal, il conviendrait de ne pas cultiver, sur le même terrain, pendant 7 à 10 ans, de plantes susceptibles de servir de support à ce parasite ; de même le *Plasmodiophora brassicæ*, le *Bremia lactucæ*, etc... Le *Phytophtora omnivora* laisse dans le sol des œufs qui peuvent y conserver pendant 3 ou 4 ans leur faculté germinative [1].

Les *Sclerotinia* si dangereux pour un grand nombre de plantes, le *Rosellinia necatrix* qu'on rencontre surtout sur les Arbres Fruitiers, la Vigne, la Fève, le *Guignardia Bidwellii* ou « Black-rot » de la Vigne, le *Sphaerella tabifica*, agent de la Pourriture du cœur de la Betterave, le *Melanospora*, etc., vivent également dans les terres.

Récemment encore, on a trouvé que les spores de *Chrysophlyctis endobiotica*, qui sont la cause d'une grave maladie de la Pomme de terre (Gale noire ou Gale verruqueuse) conservent pendant au moins 6-7 ans leur faculté germinative dans le sol [2].

Les masses de mycelium à structure de sclérotes du *Cercospora beticola* peuvent vivre tout l'hiver dans la couche arable, à une profondeur de 25-125 mm., et deviennent ainsi une source d'infection pour la culture ultérieure [3]. Le *Cercospora personata* est capable de se développer en terre, même en l'absence de la plante sur laquelle il vit habituellement (Arachide), et d'y conserver sa virulence pendant 11 ans [4] !

Le *Fusarium lycopersicum* [5] vit également en terre ainsi que le *Bacterium tumefaciens* et Jones et Gilman [6] ont montré que le *Fusarium conglutinans*, qui

1. Delacroix et Maublanc. *Maladies parasitaires des plantes cultivées. Encyclopédie agricole*, 1916.
2. *Bulletin Inst. Intern. d'Agr. Rome*, août 1916.
3. *Journ. of Agric. Research.* Washington (1916).
4. *Journ. of Agric. Research.* Washington (Wolf).
5. Edgerton, *Science*, Lancaster (1915).
6. *Agric. Exp. Stat. of the Univ. of Wisconsin*, 1915.

attaque les Choux, se conserve indéfiniment dans les terrains qu'il a envahis, et que les assolements sont impuissants contre lui.

Les sclérotes du *Vermicularia varians*, qui produisent la Dartrose des Pommes de terre et des Tomates, subsistent aussi en terre, bien qu'on ne connaisse pas encore exactement la durée de leur vitalité.

Klebahn [1] a trouvé que les « teleutospores » des rouilles des Graminées se conservent dans le sol pendant l'hiver, en particulier sur les chaumes enfouis, et peuvent, au printemps suivant, se développer convenablement et infecter de nouveaux hôtes. L'on sait aussi que les spores du Charbon et de la Carie existent normalement dans la terre.

B. — Présence de toxines

La question de l'excrétion de toxines, par les cryptogames et par les plantes supérieures, a été très discutée et l'est encore [2]. Cependant, de nouvelles recherches de Marin Molliard [3] montrent nettement que les végétaux sécrètent des substances toxiques, capables d'agir sur leur système radiculaire. Ce savant a fait dans l'eau distillée, en conditions aseptiques, des cultures successives de Pois ; dès la première récolte, l'eau était altérée et compromettait la végétation des plantes suivantes. Ce résultat n'était imputable ni aux microorganismes — absents — ni à l'anhydride carbonique dégagé, pas plus que cette toxicité n'avait de caractère spécifique, ainsi que l'auteur l'a vérifié avec des cultures alternatives de Pois et de Maïs.

Dans les cultures normales, et avec toutes les précautions requises, après 15 jours, les racines et les radicelles montrent un développement régulier et une longueur de 6 centimètres, tandis que dans l'eau ayant déjà servi à une culture de Pois, l'appareil radiculaire est atrophié (1 centim).

Dans les témoins, le poids de la matière sèche des racines atteint 17 gr. 3, mais il ne dépasse pas 14 gr. 1 dans le liquide de seconde culture et descend à 11,9 dans celui de la troisième.

Les résultats sont de même nature lorsque le développement a lieu dans l'eau de rivière ou dans l'eau distillée.

Molliard a constaté que le liquide de culture contient, en suspension, des débris cellulaires et des substances organiques et il admet qu'il y a bien excrétion, par les racines, de substances toxiques.

C. — Présence de composés nuisibles

D'autres substances, dérivant, le plus souvent, des cultures et résultant de la décomposition des résidus qu'elles laissent dans le sol, possèdent également

1. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. — Bullet. Inst. d'Agr. Rome*, 1916.
2. Miège, *loc. cit.*
3. *Revue générale de Botanique*, t. XXVII. Paris, octobre 1915.

ment des propriétés vénéneuses pour les plantes et compromettent la fertilité du sol.

C'est ainsi qu'en dehors des acides dihydrostéarique, carboxylique, paraffinique, lignocérique, etc., de l'agrostérol, de la xanthine, de l'arginine, de la cytosine, etc... découverts précédemment, Koch et Selsnier [1] ont montré, expérimentalement, que le tanin et la colophane, qui proviennent de la transformation des produits végétaux, agissent sur certaines bactéries du sol et diminuent, en particulier, la nitrification. Skinner a extrait, de terrains fatigués, de l'acide salicylique, dont il a constaté la toxicité sur la végétation et Walters et Wise [2] ont isolé et identifié à l'acide crotonique, l'acide organique que Shorey avait extrait, en 1915, de la partie stérile d'une terre sablo-argileuse. La nocivité de ces composés n'est cependant pas toujours absolument démontrée.

Ainsi, Upson et Powell [3] ont essayé, sur du Blé en pots, l'action de substances variées, considérées comme existant dans le sol et comme toxiques pour la végétation : vanilline, coumarine, aldéhyde salicylique, quinone, acide dihydroxystéarique, et ils ont trouvé qu'elle différait de celle qu'on avait constaté, primitivement, dans des cultures aqueuses. La toxicité de ces substances était beaucoup moins accentuée (à 500 et 1.000 millionièmes) et se montrait d'ailleurs variable suivant les terres étudiées. La quinone a été trouvée moins nuisible (et même favorable à moins de 500 millionièmes) que le coumarine et que l'acide dihydroxystéarique ; la vanilline également.

Ces expériences se rapprochent de celles que j'avais entreprises au laboratoire, en 1913-1914, et dont les résultats n'ont pas été publiés. Dans de petits pots en zinc, remplis d'échantillons homogènes et tamisés de terre végétale ordinaire (silico-argileuse) soumise à un assolement normal, et de terre, plus compacte et fatiguée par une culture prolongée de Luzerne (7 ans), la coumarine et la vanilline furent essayées, à doses variables, sur du Cresson alénois, dont on avait prévu des cultures successives et ininterrompues qui, en fait, n'ont pas pu être réalisées.

On a constaté, comme les auteurs précédents, que, si des proportions un peu fortes de ces deux substances étaient vénéneuses, par contre, de très faibles quantités étaient absolument inoffensives et même stimulantes. La présence, dans les terres, de la vanilline a été constatée et peut s'expliquer, soit par la transformation des résidus végétaux, soit par les excrétions directes des plantes en voie d'accroissement. Sullivan [4] l'a trouvée, en effet, dans plusieurs plantes, à l'état libre ou combinée, ainsi que dans l'eau où des plantules de Blé s'étaient développées.

Reed et Williams (1915) ont étudié la toxicité, sur les plantes et les microor-

1. *Centralblatt fur Bakteriologie. Parasit. und Infektions*, vol. 45 (1916).
2. *Journal of Agric. Research*. Washington, sept. 1916.
3. *The Journal of Indust. and Engineering Chemistry*, mars 1915.
4. *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, nov. 1914.

ganismes, d'un certain nombre de composés qui peuvent, éventuellement, se trouver dans les sols, en particulier : vanilline, esculine, coumarine, hydroquinone, acide salicylique, oxalique, hippurique, dihydroxystérique, aspartique, etc. glycocolle, scatol, pyrocatéchine, bétaïne, xanthine, asparagine, créatine, etc.

Ils ont pu constater également, que la majeure partie de ces substances n'a que peu d'influence sur la fixation de l'azote, par exemple, et qu'un certain nombre d'entre elles manifestent, au contraire, une action nettement stimulante sur le développement de l' « Azotobacter ». C'est ainsi que le bornéol, l'acide quinique, l'esculine favorisent la multiplication de cette bactérie ; la caféine stimule aussi le développement des microorganismes.

Ce sont l'hydroquinone et l'acide salicylique qui se sont montrés les plus toxiques. Prianichnikow [1] ne croit pas à l'excrétion véritable des racines, mais attribue plutôt l'action nuisible, qu'il a nettement constatée dans ses expériences de cultures successives de plantes diverses, aux restes organiques qu'elles laissent dans le sol. Il l'impute également à l'alcalinité qu'y détermine l'assimilation respective des matières nutritives. En effet, dans les différentes phases du développement, la pénétration des acides et des bases dans les plantes ne se fait pas également ; les acides sont généralement mieux absorbés que les bases et il en résulte une alcalinité sensible du milieu. Ainsi Peritourine a trouvé que les extraits de culture en sable de différents végétaux montraient les degrés suivants d'alcalinité.

Avoine	1,6 cc.
Millet	1,7
Cameline	1,7
Sarrasin	1,2
Lin	1,2

d'acide sulfurique décinormal, pour cent cc. de la solution.

La nocivité de cette alcalinité a été également observée expérimentalement.

Tous ces essais du savant russe et de ses collaborateurs confirment, dans une certaine mesure, ceux des chercheurs américains (Withney, Cameron, Reed, etc...) et prouvent que les extraits des sols contiennent souvent des substances nuisibles aux végétaux.

Comme ceux de Molliard sur les excrétions, ils montrent également que ces substances toxiques ne sont pas spécifiques.

D. — Présence des protozoaires

Depuis les travaux de Russell, Petherbridge, Hutchinson [2] sur la présence des Protozoaires dans le sol, les recherches ont continué pour préciser le rôle nui-

1. Sur la question des excrétions nuisibles des racines, 1914.
2. Miège. *Loc. cit.*

sible de ces animalcules, leur nombre, leur mode de vie, l'influence qu'exercent sur leur développement les différents traitements des terres, etc.

La plupart de ces études ont confirmé les conclusions et les hypothèses émises précédemment. C'est ainsi que, d'après Cunningham et Andrew [1], les Protozoaires limitent bien, en effet, le nombre des Bactéries, même dans les terres préalablement stérilisées, et inoculées ensuite avec des Bactéries et des Protozoaires ; ils auraient, en outre, une action inhibitoire sur l'ammonisation. Goodey a constaté également que l'inoculation d'Amibes dans des sols préalablement désinfectés entraînait une diminution du nombre des Bactéries qu'ils contenaient.

Russell qui, l'un des premiers, s'est attaché, à Rothamsted, à l'étude de cette question, persiste à voir dans les Protozoaires la raison unique et véritable de la fatigue des terres [2]. Il rappelle que toutes les recherches jusqu'ici entreprises ont fait reconnaître, dans le sol, une variété considérable de formes de protozoaires, qui existent normalement, à l'état de kystes et à l'état trophique, surtout dans les terrains humides riches en matières organiques, dans les terres de serres et dans les sols fatigués.

Le nombre des Protozoaires existant dans les terres est, en effet, très élevé, les Amibes et les Flagellés surtout y sont très abondants, et dans la proportion de dizaines de mille par gramme ; les Ciliés sont, au contraire, beaucoup moins nombreux (cent fois moins).

E. — Présence d'insectes et animaux nuisibles

La terre arable est infestée par une foule d'animaux nuisibles : Campagnols, Mulots, Crustacés (Cloportes), Myriapodes (Iules, Blaniules, Scolopendres, etc.), Acariens, et surtout par un nombre considérable d'Insectes appartenant à tous les ordres.

On peut citer parmi les plus abondants et les plus dangereux :

1° Hémiptères tels que : Phylloxera, Rhizobius, Aphis, en un mot tous les Pucerons qui vivent sur les racines des Plantes potagères, du Maïs, etc..., le Puceron lanigère (*Schizoneura lanigera*) dont certaines lignées sont radicicoles.

2° Diptères : Anthomyies de l'Oignon, des Crucifères, etc.. Cératites des Agrumes, Cécidomyies diverses, Tipules potagère et autres, qui attaquent les racines de nombre de plantes.

3° Hyménoptères : Tenthrèdes, Guêpes, qui font leurs nids en terre, Fourmis.

4° Lépidoptères : Noctuelles de genres variés, qui attaquent presque toutes les cultures : Agrotis, Leucania, Plusia, Phalènes (Chematobies).

1. *Bulletin de l'Inst. int. d'Agricult. Rome*, mai 1915.
2. *Bull. de l'Inst. int. d'agricult. Rome*, mai 1917.

5° Coléoptères innombrables : Hannetons, Cétoines, Taupins (Agriotes, Melanotus), Criocères, Vesperus, Tenebrions, Galéruques, Altises et Charançons variés (Rhynchites, Otiorhynchus, Ceutorhynchus, Apions, Balaninus).

6° Orthoptères (Courtillières).

Il faut ajouter à la liste certainement très incomplète de ces animaux nuisibles, les Nématodes (*Heterodera Schachti*, *radicicola*) et les Anguillules (*Tylenchus tritici*, *devastatrix*) qui attaquent des plantes très diverses et occasionnent des dégâts considérables.

III. — CONTAMINATION DU SOL

Non seulement la terre arable sert d'habitat et de refuge à des Insectes, des Protozoaires, des Cryptogames nuisibles, mais son infection est constamment renouvelée et, pour ainsi dire, entretenue par des causes diverses. En effet, les eaux, le vent, les instruments agricoles, les ouvriers et les animaux, le fumier, les résidus des récoltes, les organes malades, etc... la contaminent sans cesse et renouvellent l'apport des germes que le temps, les travaux culturaux et les traitements antiparasitaires eux-mêmes auraient pu détruire.

Les semences apportent avec elles des spores, des œufs, des mycéliums qui persistent, parfois pendant plusieurs années, dans les fruits ou dans les graines, ou même à leur surface.

Ainsi, d'après Zimmermann, le mycelium de certains Champignons parasites est capable de se conserver en vie, pendant cinq ans, dans les semences des graminées. La persistance des rouilles a été dernièrement très discutée, Eriksson croit qu'elles se multiplient d'une année à l'autre, grâce à l'existence de germes dans l'intérieur même du caryopse des céréales. D'ailleurs, Pritchard, Beauverie ont rencontré des mycéliums et des spores dans les grains des Graminées sauvages et cultivées; les jeunes plantes issues de ces semences, initialement infectées, contenaient le mycelium capable de fructifier.

Bien d'autres parasites sont susceptibles d'être transmis par les graines qui les renferment, tels sont, par exemple, le *Septoria Petroselini* (Roe, 1916) qui infecte l'akène du Céleri, la bactérie de la « Graisse des Haricots » (Delacroix), le *Phytophtora infestans* qui persiste dans les tubercules de Pommes de terre, le « *Glœosporium caulivorum* du Trèfle », etc.

Galippe [1], dans l'exposé de recherches poursuivies depuis de nombreuses années, a établi que les graines normales peuvent, dans une proportion élevée, contenir des parasites, et il a montré expérimentalement que ceux-ci y avaient été introduits au moment de la fécondation; on les trouve, en effet, dans les

1. *Comptes rendus Académie des Sciences*. Paris, 2 août 1915.

organes reproducteurs mâles et femelles (anthères, pollen, stigmates, style, ovaires).

En dehors des semences qui sont réellement et profondément infectées, la plupart des graines portent à leur surface, et servent de véhicules à des germes de maladies très diverses. Il faudrait citer, dans ce nombre, presque toutes les semences de nos plantes cultivées. C'est ainsi que, entre beaucoup d'autres, la Carie du Blé (*Tilletia tritici*), le *Fusarium* du Blé et du Seigle, l'*Helminthosporium gramineum* de l'Orge, le Charbon, l'Anthracnose du Haricot (*Gloeosporium Lindemuthianum*), celle du Pois (*Ascochyta pisi*), etc. peuvent être propagés par les graines et introduits, par elles, dans la terre.

Un grand nombre d'animaux, le vent, etc... aident aussi à la dissémination des parasites et le fumier, qui reçoit, trop souvent, tous les déchets et qui constitue un milieu de culture ou de préservation très favorable, participe également à leur transport dans le sol.

Grassi [1] a signalé, à ce propos, la part importante que prennent les causes artificielles ou casuelles dans l'extension du Phylloxéra et, en particulier : la terre qui s'attache aux chaussures et aux vêtements des ouvriers, les oiseaux et surtout les poules, les animaux de trait, les moutons et les porcs, les instruments de culture, les eaux, etc.... Les mêmes faits ont été signalés pour la Rhizoctone.

Toutes ces sources de contamination polluent le milieu souterrain dans lequel les plantes sont appelées à vivre et rendent plus nécessaire encore la désinfection qu'il devrait subir.

IV. — INFLUENCE DE LA DÉSINFECTION

1° Sur la purification du sol

D'après ce qui vient d'être dit, il apparaît que la purification du sol, imprégné, comme il l'est, de toxines, de composés nuisibles et de parasites, soit absolument nécessaire et que: pour combattre utilement les germes phytopathogènes, il ne faille pas attendre leur complet développement et qu'ils aient commencé l'attaque, plus ou moins profonde, de leurs hôtes. Le proverbe « Mieux vaut prévenir que guérir » s'applique ici comme dans beaucoup d'autres cas, et des essais, déjà variés et relativement concluants tendent à démontrer que son application est possible en Agriculture.

Delacroix [2] était convaincu de la nécessité d'une intervention hâtive. « La première condition de réussite, a-t-il dit, c'est d'appliquer le traitement avant l'infection, il doit, par conséquent, être préventif ».

1. Grassi. *Conceptions modernes sur la lutte contre le Phylloxéra*. Rome, 1915.
2 Delacroix. *Maladies parasitaires des plantes cultivées*. Paris.

Certes, un certain nombre de moyens existent déjà pour combattre les parasites phytophages : l'alternance des cultures, la jachère, une meilleure adaptation des plantes au milieu, la sélection de variétés résistantes, le choix raisonné des engrais, l'emploi des insecticides et des anticryptogames sur l'appareil aérien, etc. Mais les premiers remèdes sont nettement insuffisants et peu adéquats à une agriculture intensive et les seconds n'ont pas encore donné la mesure de toute leur valeur.

De plus, on comprend aisément que, malgré leur efficacité certaine et les résultats incontestables qu'elles ont donnés, les méthodes ordinaires de traitement « aérien », curatif et même préventif, sont impuissantes à mettre les récoltes à l'abri de leurs nombreux ennemis. Aucune ne prend le mal à sa source, aucune ne réalise l'hygiène du milieu dans lequel les cultures doivent vivre. Comme l'a dit très justement le Dr Comes [1] : « De même que, pour les animaux, l'extension de l'hygiène limite chaque jour davantage le domaine de la thérapeutique, de même, par des soins plus rationnels et des mesures plus appropriées, il faut rendre la plante cultivée plus forte, plus capable de résister aux attaques de ses ennemis ; en d'autres termes, il faut prendre un plus grand soin de l'hygiène de la plante ».

Mais, s'il est légitime d'augmenter la résistance des individus à leurs ennemis, ne l'est-il pas autant de supprimer ceux-ci, dans la mesure, tout au moins, où cette suppression est possible ?

Il convient donc, non seulement de veiller à l'hygiène de la plante, mais d'envisager aussi celle du sol, de la même façon que l'on assure l'hygiène du milieu où vivent l'homme et les animaux, en même temps que la leur. Les deux problèmes, loin de s'éliminer, se complètent et sont liés étroitement l'un à l'autre.

Or, les expériences, isolées mais déjà nombreuses, qui ont été entreprises dans des pays et des régions très divers, montrent l'influence réelle que possèdent les antiseptiques sur la destruction des parasites des plantes ou, tout au moins, sur l'atténuation des ravages qu'ils commettent, et, par conséquent, sur l'hygiène du sol.

Aimé Girard, en 1884 [2], avait déjà constaté les heureux effets du sulfure de carbone sur quelques ennemis du Trèfle ; Davesse et Duplessis les avaient observés sur le Ver blanc, Foex et Viala avaient remarqué l'utilité de cette substance pour la destruction du Pourridié, etc. De même il y a longtemps qu'on a tenté, efficacement, de détruire le Phylloxéra par des injections souterraines du même produit, que l'emploi de la chaux a été conseillé pour combattre la Hernie du Chou (*Plasmodiophora brassicæ*), qu'on a reconnu à l'écobuage la propriété de purifier les terres, en brûlant les spores, les œufs, les germes des insectes et des cryptogames, etc.

1. Comes. *Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli*. Napoli, 1916.
2. *Comptes-rendus Soc. Nat. d'Agricult. de France*, 1884.

Plus récemment Vermorel [1] et Gastine [2] ont rappelé les propriétés insecticides et anticryptogamiques que possède le sulfure de carbone et conseillé son emploi pour l'assainissement et la fertilisation des terres, etc.

On peut être surpris, qu'après toutes ces tentatives et ces efforts, les agronomes n'aient pas songé plus tôt à la généralisation d'un traitement qui avait fourni, en somme, des résultats réellement encourageants et qui méritait de retenir l'attention. Peut-être cela tient-il à ce qu'on ne s'était guère arrêté alors qu'au sulfure de carbone, dont le prix de revient, toujours élevé, le danger des manipulations et certains inconvénients incontestables ne permettaient que difficilement la vulgarisation.

Il n'en est pas moins vrai que la désinfection permet d'atteindre dans le sol, les innombrables parasites qu'il contient et de réaliser sa purification, au moins relative. Les preuves de ce pouvoir sont fournies par des essais variés et déjà nombreux ; nous rappellerons seulement ceux qui ont été poursuivis depuis 1914, cherchant ensuite à en tirer les conséquences logiques [3].

A. — Influence sur les cryptogames nuisibles

Schaffrut et Voss [4] ont entrepris des expériences de désinfection des terres pour lutter contre le *Chrysophlyctis endobiotica*, nuisible à la Pomme de terre. Les traitements ont été exécutés, en triple et en des endroits différents, sur des parcelles de 6 mètres carrés ; ils furent appliqués en février, deux mois et demi avant la plantation des tubercules, et au moyen, d'une part, de kaïnite, cyanamide de calcium et soufre, seuls ou en mélange, répandus à la surface du sol et enfouis, et, d'autre part, au moyen de solutions aqueuses de cyanure de sodium, carbonate acide de chrome, « Flurasil » [5], « Beta-Lysol », « Uspulum » [6].

Le carbonate acide de chrome a donné 3,94 0/0 de tubercules malades et 11,59 0/0 de tiges et feuilles attaquées.

La kainite plus cyanamide a donné 7,65 0/0 de tubercules malades et 21,37 0/0 de tiges et feuilles attaquées.

Le soufre a donné 10,14 0/0 de tubercules malades et 31,81 0/0 de tiges et feuilles attaquées.

Le Flurasil a donné 8,64 0/0 de tubercules malades et 33,63 0/0 de tiges et feuilles attaquées.

Les autres produits n'ont pas eu d'effet.

Avrekar et Shaw [7], dans l'étude des espèces du genre *Rhizoctonia* nuisibles

1. *L'emploi du sulfure de carbone en horticulture.* Villefranche, 1905.
2. *Notice sur l'emploi du sufure de carbone.* Marseille, 1914. *Instruct. prat. pour l'emploi du sulfure de carbone.* Montpellier, 1914.
3. Les travaux antérieurs à 1914 ont été résumés en partie dans le mémoire cité *La stérilisation du sol.*
4. *Bullet. Inst. int. d'Agricult. Rome*, août 1916.
5. Combinaison de Silice, fluor et zinc.
6. Préparation de mercure soluble dans l'eau (20 0/0 chlorophénate de mercure).
7. *Memoirs of the Depart. of Agric. in India*, Calcutta, 1915.

aux plantes cultivées dans l'Inde (*R. napi*, *R. solani*, *R. destruens*) conseillent, comme moyen de lutte efficace, la désinfection du sol (et des graines) par des aspersions de formaline en solutions très diluées, et par la chaleur de la combustion de la paille, des chaumes ou de débris divers. Serbinov indique également, pour combattre la jaunisse bacillaire du Sorgho (*Bacillus Omelianskii*, qui atteint le collet, sur lequel apparaît la pourriture humide) le traitement du sol par la formaline. Ce produit s'est également montré utile pour lutter contre le chancre des Pommes de terre.

La stérilisation des terres par le chauffage à la vapeur, par arrosage à l'eau bouillante ou par le toluol, a été reconnue efficace, dans les expériences de Kyropoulus Paula [1] contre les différents parasites qui déterminent la flétrissure des plantules (*Pythium* sur Epinard, Cameline, Linaire, Lepidium ; *Sclerotinia scleriotiorum* sur Brassicées, Haricots, Zimma ; *Sclerotinia Fuckeliana*, sur Zimma ; *Botrytis cinerea*, *Phoma betæ*, *Moniliopsis*, sur Betteraves, Brassicées, etc...).

De même, le chauffage des terres, à 100° pendant deux heures, a fourni à Saccardo et Peyronel [2] des résultats favorables ; il empêche le développement des champignons (*Gleopeziza turricula* et *Hyalopus geophilus*) qui vivent dans les semis de Tabac, ainsi que celui des maladies parasitaires, des mauvaises herbes, etc.

La chaux éteinte a été conseillée par Mac Ræ. W. Austead Rudolph [3] contre le *Colletotrichum camelliæ*, qui produit l'antrachnose du Theier et cause de graves dommages dans l'Inde ; de nouvelles recherches de Cockayne [4], en Nouvelle-Zélande, ont confirmé que le *Plasmodiophora brassicæ*, qui occasionne la hernie du Chou, se développe surtout en terrains acides et que l'application, sur le sol, avant l'ensemencement, de grandes quantités de lait de chaux ou de carbonate de chaux, permettait de l'éviter.

Par contre, il faut indiquer que Lind, Rostrup et Kölpin-Ravn [5] ont trouvé que la chaux paraissait favoriser le développement de l'*Erysiphe communis* sur les Raves.

Florensa y Condal Jose [6] recommande le brûlage, sur le sol, des plantes de Riz atteintes de *Puccinia oryzæ*, puis une seconde désinfection par l'apport de crud ammoniac, de chaux, ou de sulfure de carbone.

Dans l'Inde, la chaleur de la plaine est suffisante pour tuer le *Phytophtora infestans* — qui, il est vrai, ne résiste à guère plus de 40° — et pour permettre, l'année suivante, une culture indemne, même lorsqu'elle est faite dans des champs infestés et avec des tubercules malades.

Delacroix [7], dont le nom fait autorité dans toutes les questions de patho-

1. *Bulletin Institut d'Agric. Rome*, décembre 1916.
2. *Bulletin Institut d'Agric. Rome*, septembre 1914.
3. *The Planters Chronicle*, 1er janvier 1916.
4. *The Journal of Agric.*, vol. XI. Vellington, 1915.
5. *Bulletin Institut d'Agric. Rome*, mai 1916.
6. *Bull. Inst. d'Agric. Rome*, mai 1915.
7. Delacroix. *Maladies parasitaires des plantes cultivées.*

logie végétale, a écrit : « La stérilisation du sol, surtout quand il s'agit de maladies s'attaquant aux racines, pourrait seule et jusqu'à un certain point, remplacer l'alternance des cultures ».

Laurent a cultivé, en pots, des Pommes de terre ayant reçu 1 0/00 de sulfate de cuivre. Le développement fut normal. Un tubercule infecté artificiellement de *Phytophtora* a été attaqué, mais moins que le témoin ; de plus la conservation des tubercules, traités ainsi, fut mieux assurée : 8 sur 10 restèrent indemnes et sains, tandis que pour le témoin, 2 sur 10 seulement ne furent pas atteints.

Mangin avait proposé le sulfure de carbone contre la maladie du Châtaignier. Viala et Foex ont signalé, depuis un certain temps déjà, le même produit comme un des meilleurs moyens de défense contre le Pourridié de la Vigne (*Dematophora necatrix*) et le Blanc, qui envahit les racines de nombreuses espèces arborescentes. Le Dr Dufour, Directeur de la Station viticole de Lausanne a signalé, il y a près de vingt ans, l'efficacité des applications de sulfure de carbone contre le « Moisi » (déterminé par plusieurs espèces de champignons).

Son heureuse influence aurait été reconnue également sur les *Rhizoctonia*, de la Luzerne, de l'Asperge, du Safran, des Pommes de terre, de la Betterave, etc..., sur le *Sclerotium cepivorum* qui attaque l'Ail, etc...

Dans les expériences que j'ai poursuivies moi-même [1] et qui sont rapportées plus loin (page 113) l'efficacité de la désinfection du sol a été très nettement constatée ; la résistance des plantes à leurs ennemis a été augmentée sans aucun doute. Ainsi, sur Haricots, variété suisse blanc ou lingot, récoltés pour la graine à l'état sec, et ayant reçu, sur des parcelles de 20 mètres carrés d'une terre de jardin, à la dose de 10 grammes par mètre carré : Hypochlorite de chaux, permanganate de potasse et charbon de bois, la parcelle témoin a été très atteinte par l'antrachnose, tandis que les trois autres sont restées indemnes, quelques taches seulement apparaissaient dans la partie traitée au charbon de bois ; des observations du même genre ont été faites, toujours à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes, sur des Tomates, variété hâtive en pleine terre, des Poireaux, variété monstrueuse de Carentan, Pommes de terre St-Jean et Carottes rouges nantaises cultivés en parcelles de 25 mètres carrés et traités avec le lysol, le formol, le toluène, le sulfure de carbone, l'hypochlorite de chaux, etc. Dans les mêmes expériences effectuées en grand à Paramé, sur le domaine de la Société des Serres de Bretagne, l'influence favorable de l'antisepsie du sol a été tout aussi frappante.

Ces essais ont porté sur plus de 6.000 mètres carrés de cultures en serres e de un hectare en pleine terre ; ils ont été entrepris sur une exploitation industrialisée, où domine la nécessité de réaliser des bénéfices immédiats, et qui s'est spécialisée dans la culture des Tomates de primeurs, qui s'y poursuit, depuis

1. Miège. *Comptes-rendus Académie des Sciences.* Paris, 19 février 1917.

quinze ans, dans les mêmes sols et dans les mêmes serres. Cette production intensive et ininterrompue dans le même milieu, chaud et humide, prédispose, évidemment, les végétaux à toutes les maladies ; aussi, quels que soient les soins multiples et les efforts prodigués, les parasites étaient devenus si nombreux et si virulents que la végétation était sérieusement compromise et la culture très aléatoire. La désinfection du sol présentait donc ici un intérêt tout particulier, et d'autant plus grand que le Directeur technique du Domaine, M. Plateau, très au courant de toutes les questions horticoles, avait utilisé en vain tous les moyens de lutte habituels. Les variétés étaient choisies, les fumures bien établies et les plantes abondamment soumises, dans leurs parties végétatives, aux traitements anticryptogamiques. Néanmoins, elles étaient ravagées, en particulier, par le *Sclerotinia libertinia*, le *Fusarium lycopersicum*, etc.

La désinfection du sol fut réalisée par des produits variés (Voir tableau p. 119) : toluène, sulfure de carbone, formol, lysol, eau oxygénée, charbon de bois, soufre, hypochlorite, naphtol, sulfate de cuivre, etc... ; les parcelles témoins étaient enclavées au milieu des parties traitées et soumises exactement aux mêmes conditions de culture. L'antisepsie fut faite sur place, sauf dans deux serres (3 et 4) où la terre fut mise en compost et traitée deux mois avant son ensemencement.

Les résultats, qu'illustrent assez bien les photographies ci-jointes (Fig. 1, 2, 3) ont été saisissants et, pour ainsi dire, inespérés. Tandis que le *Sclerotinia* et le *Fusarium* avaient à peu près complètement disparu dans les parties traitées, ils avaient continué d'exercer leurs ravages sur les parcelles témoins, qui étaient si sérieusement attaquées que les plantes qu'elles portaient sont restées chétives et rabougries, la plupart ont été contaminées, et près de 50 0/0 ont été complètement détruites.

B. — Influence sur les animaux nuisibles

Les antiseptiques ajoutés au sol ne servent pas seulement à la destruction des Cryptogames, ils ont été essayés également et utilisés pour détruire les nombreux parasites animaux qui s'y trouvent. C'est ainsi que la désinfection des terres a été recommandée pour lutter contre les Insectes, et principalement contre le *Phlyctænodes sticticalis*, nuisibles au Tabac [1], à la Betterave, etc... ; de même que le sulfure de carbone s'est montré avantageux contre les Acariens nuisibles à de nombreuses plantes cultivées (Cucurbitacées, Haricots, Rosiers, Vigne, Arbres fruitiers), et Tragardh-Ivar (Stockholm, 1915) a obtenu, par son emploi, une diminution de 94 0/0 dans la proportion des Acariens.

Cette substance a donné également de bons résultats à deux doses de 20 centimètres cubes, enfouies, chaque mètre, à 25 centimètres de profondeur, contre

1. *Chronique agricole du canton de Vaud*, 1899.

les larves d'un Coléoptère, le *Leucopholis rorida*, qui détruit les racines du Manihot et vit dans le sol, où a lieu la ponte des œufs [1].

Le sulfure de carbone et les vapeurs de soufre ont été recommandés pour combattre les *Tachycines* et le *Dustrammena marmorata*, orthoptère qui vit dans les serres ; ce traitement permet d'atteindre dans la terre et d'y détruire les œufs de ces insectes [2].

Le sulfure de carbone reste parmi les substances qui paraissent réellement les plus efficaces. C'est ainsi que Grandi [3] recommande son emploi pour la désinfection du sol en vue de la destruction du *Tychius quinquepunctatus* qui, en 1915, a fortement envahi la région des Pouilles, y occasionnant, dans certains cas, la perte de 75 0/0 de la récolte. C'est le même remède qui, après l'enquête ordonnée par le Ministère de l'Agriculture pour l'étude des Coléoptères nuisibles à la Canne à sucre, a été conseillé au Brésil.

Le sulfure de carbone a été aussi proposé par Howard et Chittenden pour détruire les larves de *Zeuzera*, qui rongent et creusent de nombreux arbres aux Etats-Unis (Marronniers, Châtaigniers, Noyer, Chêne, Érable) et pour combattre le *Tetramorium caespitum*, Hyménoptère qui attaque les plantes potagères dans l'Amérique du Nord (Smith Lorew).

Vermorel, dès 1887, a reconnu, après de nombreux essais, l'utilité de cette substance et de ses dérivés pour la destruction des larves du Hanneton (*Melolontha vulgaris*) et cette constatation a été répétée par différents auteurs : Babond, Falconnet, A. Girard, etc. La même efficacité a été reconnue pour la suppression des Courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*), qui commet des dégâts également très importants (Gavin, Poirier, Vermorel).

Un nombre considérable d'Insectes sont passibles du même traitement qui, récemment encore, a été employé avec succès contre les larves d'un lamellicorne qui attaque les racines du Cotonnier, en déterminant la perte d'un grand nombre de pieds ; contre les larves de l'*Eulophonotus myrmeleon* du Cacaoyer, etc... Le *Phylloxera* a pu être détruit par le sulfure de carbone (proposé par Thénard en 1872) qui est, d'ailleurs, un des rares procédés de lutte qui ont été reconnus efficaces par la Commission supérieure du Phylloxéra et conseillés par elle. Il a permis de sauver et de conserver des milliers d'hectares de crûs renommés.

Dans le canton de Vaud, où la Vigne occupe environ 5.750 hectares, le domaine viticole a pu être sauvegardé et maintenu intact, trente ans après l'apparition du Phylloxéra, grâce à une lutte rationnelle, dont le prix de revient ne dépasse pas 45 francs par hectare.

Le sulfocarbonate de potassium produit les mêmes effets, grâce aux vapeurs de sulfure de carbone qu'il dégage, mais le coût de son emploi et la masse

1. Lefmans, à Buitenzorg. *Bull. Inst. Intern. Agric. Rome.* Août 1916.
2. *Bull. Inst. Intern. Agric. Rome*, 1916.
3. *R. Scuola sup. d'agricoltura di Portici.* Napoli, mars 1916.

d'eau qu'il exige (20 à 40 litres par souche de vigne) en entravent la généralisation.

Le Dr Grassi[1] conseille également ce traitement et propose, en outre, de faire précéder les destructions par un arrosage du sol avec de la créoline à 1-2 0/0. Il recommande aussi d'immerger la partie souterraine des racines dans une solution de sulfocarbonate de potassium à 3 0/0 et de savon noir à 1 0/0 (formule de Faes). D'après ce savant, le sol occupé par les Vignes infestées doit être traité par le sulfure de carbone, « qui empêche également les dommages causés par la pourriture et les autres maladies, parasitaires ou non ».

Le Phylloxéra a pu être détruit par le lysol, ainsi que l'ont démontré les expériences, effectuées depuis 1907, par le regretté Cantin[2] de concert avec MM. Couanon et Guicherd, Inspecteurs généraux de la Viticulture et de l'Agriculture.

Aimé Girard, en recherchant les causes des surproductions obtenues par l'emploi du sulfure de carbone écrivait, en 1894 : « Jusqu'à de nouvelles recherches du moins, je suis porté à considérer l'action du sulfure de carbone comme s'exerçant principalement sur les insectes qui, les uns à l'état adulte, comme les Courtilières, les autres à l'état de larves, comme les Taupins, les Carabes bossus, etc... vivent souterrainement, blessent et coupent, pour subvenir à leur alimentation, les radicelles nécessaires à la végétation des feuilles. La pratique de la sulfuration à doses massives apporte, à l'appui de cette manière de voir, une démonstration saisissante. Au fur et à mesure que le sulfure de carbone est injecté dans le sol, on voit, en effet, de tous côtés, des légions d'Insectes, aussi bien de ceux qui vivent à la surface que de ceux dont la vie est souterraine, qui, fuyant les vapeurs du sulfure, courent, éperdus sur le terrain, pour bientôt y succomber. Il n'est pas jusqu'aux Lombrics qui, pour échapper au poison, remontant à la surface, n'y meurent au bout de quelques instants ».

Oberlin a constaté également (1888-1894) l'action anti-parasitaire de cette substance : « Nous savons, dit-il, que, par l'action du sulfure, toute vie animale et végétale est détruite dans le sol, mais nous ne savons pas si l'effet que produit ce sulfure sur la végétation des plantes est complètement à attribuer à la destruction des parasites dans le sol ».

Des doses massives ne sont pas toujours nécessaires pour amener la mort des Insectes nuisibles. C'est ainsi que le sulfure de carbone a été employé avec succès, en injections, à la faible dose de 1 partie pour 200 d'eau contre les larves d'un Lamellicorne qui attaque les racines du Cotonnier, en déterminant la perte d'un grand nombre de plantes[3].

Mais d'autres substances que le sulfure de carbone ont été reconnues utiles pour la destruction des Insectes phytophages.

1. *Loc. cit.*
2. Le Phylloxéra. Sa destruction par le lysol.
3. Lamborn. *Bull. of Entomolog. Research.* Londres, 1914.

Vincent, par exemple [1], a constaté que l'emploi souterrain du toluène et de la benzine, à la dose de un hectolitre par hectare, était avantageux pour combattre des larves nuisibles qu'il a trouvées dans les importantes cultures de Navets du Finistère.

Le benzol et le sulfure de calcium ont été également efficaces contre certains Thrips.

Le borax, ou le borate de chaux brut, tue les larves des Mouches dans le fumier; 5 centimètres cubes par jour et par cheval, dans les villes, ou 1 kilogramme par mètre cube de fumier, sont suffisants.

Jarvis [2] a proposé, comme moyen de lutte contre le *Lepidotia albohirta*, Coléoptère très nuisible à la Canne à sucre, de mélanger au sol des substances vénéneuses, destinées à empoisonner les larves, qui ont coutume d'ingurgiter et de laisser passer à travers leur corps, une forte quantité de terre.

Les Sauterelles, qui occasionnent des ravages prodigieux, peuvent être efficacement et économiquement détruites par des insecticides. Le Pr Lunardoni (4), dans des expériences en grand, effectuées en avril 1914 sous les auspices du Ministère de l'Agriculture italien, essaya différents antiseptiques : chlorure de calcium, polysulfures, acide phénique, créoline, sel marin, extrait phénique de tabac, émulsions aqueuses de savon mou et pétrole, de savon et naphte, de savon et huile de goudron, etc... Ce dernier mélange a donné les meilleurs résultats, tant au point de vue technique qu'économique. Il détruit rigoureusement les Sauterelles, et aussi les herbes. L'huile de goudron (ou tout au moins ses éléments chimiques : naphtols, bases pyridiques, phénols, etc...) en serait l'élément actif, le savon servant plutôt à subdiviser la masse.

Dans mes essais de Rennes, le lysol et le formol ont manifesté une action évidente sur les parasites et exercé, en particulier, une protection réelle des Poireaux contre le « Ver », et des Carottes contre l'Anthomyie.

C. — Sur les mauvaises herbes

Depuis assez longtemps déjà, on a songé à détruire, par des procédés chimiques, les mauvaises herbes qui infestent trop souvent nos cultures et on a préconisé, tout d'abord, dans ce but, les sels de cuivre ou de fer qui ont, d'ailleurs, fourni d'assez bons résultats.

Ce problème se rattache indirectement à celui de la désinfection du sol et de sa stérilisation partielle, puisque les produits employés pour le nettoiement des terres leur font retour et peuvent alors exercer leur influence, aussi bien sur leur fertilité que sur les parasites qu'elles renferment.

Parmi les produits employés pour la destruction des mauvaises herbes et

1. *Comptes Rendus Académie d'Agriculture.* Paris, 26 janvier 1916.
2. *Bull. Inst. d'Agric. Rome.* Décembre 1916.
3. Comment on détruit la Sauterelle. Rome, 1915.

qui sont susceptibles de jouer un rôle dans l'antisepsie du sol, on peut citer les acides sulfurique, nitrique, chlorydrique, etc., les arsénites, les sulfates, les nitrates, principalement de fer, de cuivre, de soude et de potasse, les sulfures, les sels de baryum, etc.

Morettini [1], après avoir résumé les travaux antérieurs relatifs à la destruction des plantes adventices par les produits chimiques, décrit les expériences entreprises en 1914 et 1915 à l'Institut royal supérieur agricole de Pérouse, avec des solutions à 10 0/0 en volume, d'acide sulfurique à 66° B aux doses de 750 à 1.500 litres par hectare. Il constate que, employé vers la mi-février, l'acide sulfurique n'abaisse pas la production du Blé et, souvent, l'augmente au contraire (dans certains cas, de 4 quintaux par hectare). Toutes les mauvaises herbes ne sont pas détruites, en particulier : les Graminées sauvages, les Liliacées, certaines Luzernes résistent au traitement mais un grand nombre sont toutefois supprimées.

10 hectolitres de solution suffisent pour un hectare.

Rabaté a obtenu de bons résultats avec cette méthode, en France.

L'arsénite de soude a été essayé avec succès à Hawaï [2] où son usage s'est, paraît-il, très répandu; la sensibilité à son action varie avec la nature du sol et les espèces végétales considérées et il doit avoir, également, une influence sur les parasites animaux et cryptogames, non seulement dans la terre, mais dans les plantes elles-mêmes, car il est absorbé par elles et on le retrouve dans leurs tissus. Le sol le fixe également et augmente ainsi la durée et la valeur de son pouvoir antiseptique bien connu.

Dusserre [3] a essayé, en 1916, dans le canton de Vaud, des solutions, à 20 0/0, de sels de potasse, en remplacement des sels de cuivre et de fer.

Ces essais ont confirmé ceux qui avaient déjà été entrepris autrefois avec les mêmes substances (Vasters en 1904 en avait indiqué les conditions d'emploi) : la Moutarde sauvage, la Renoncule, etc... furent détruites facilement dans un champ d'Avoine, dont le développement fut favorisé et accru.

Trivelli [4] a indiqué, dans une revue d'ensemble, les méthodes les plus répandues de destruction des mauvaises herbes. Si l'Amérique du Nord emploie surtout, comme l'Europe, le sulfate de cuivre et le sulfate de fer, l'Amérique du Sud utilise des produits différents, par exemple, les arsénites, les alcalis, les phénols, les sulfures, etc... qui constituent de véritables antiseptiques et sont également employés pour la désinfection des terres.

On a essayé, entre autres, une solution, à 10 0/0, d'anhydride arsénieux (72 gr.), de soude caustique (15 gr. 5), de phénolphtaléine (9 gr.) et d'eau (Q. S. 0/00). Dans l'Equateur et en Colombie, on fait usage d'une solution contenant, en parties égales, de l'acide arsénieux à 20 0/0 et du nitrate de soude à

1. *L'industria chimica mineraria e metallurgica.* Torino, 1914.
2. *Le Stazioni sperimentali Agrarie Italiane.* Modena, 1915.
3. *Agricult. Exp. Stat.* Honolulu, 1915.
4. *Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène.* Berne, 1914.

17 0/0. Les sulfures de chaux, de baryum, etc... sont également appréciés aux Etats-Unis, où on a conseillé aussi les huiles d'anthracène. Le sulfure de sodium a été essayé par Trivelli, aussi bien pour la désinfection du sol que pour son nettoiement, et a fourni de bons résultats.

Les sels de baryum ont été proposés en France, il y a quelques années, mais leur usage ne s'est pas plus répandu que celui de très nombreuses préparations, de composition très variable, qui ont été lancées successivement dans le commerce.

La naphtaline en poudre a été expérimentée dans les sols de pépinières à Java [1] et s'est montrée très efficace, en particulier comme les Fourmis.

Le chlorure de sodium a été employé aux Etats-Unis, et de préférence aux sels de fer et aux arsénites, pour la destruction des Fougères vivaces.

D. — Influence sur les protozoaires

Les antiseptiques et la chaleur influent également sur les Protozoaires. Goodey [2] a constaté que la conservation des terres, au sec, pendant de longues périodes, et que la stérilisation partielle par le toluène ou la chaleur, ont la propriété de détruire l'élément limitatif de l'activité bactérienne, c'est-à-dire, ce que l'on suppose être les Protozoaires.

Le carbolineum apporté au sol, diminue le nombre des Bactéries, des Nématodes et des Protozoaires.

Toutefois, Shermann [3] trouve que la stérilisation des terres n'empêche pas le développement ultérieur des Protozoaires. Budin (Rothamsted) arrive aux mêmes conclusions ; Russel, dans une étude très complète de la stérilisation partielle des terres (*loc. cit.*), reconnaît cependant que ce traitement possède une action certaine sur les Protozoaires.

D'une façon générale, ceux-ci, de même que tous les microorganismes nuisibles seraient beaucoup plus facilement tués que les organismes utiles ; ce qui expliquerait le mode d'action de la désinfection et sa raison d'être.

La stérilisation partielle diminuerait leur nombre et amènerait un redoublement d'activité des Bactéries utiles ; ce qui permet de comprendre pourquoi certaines conditions, préjudiciables au développement des organismes, finissent cependant par favoriser la productivité, par exemple : les fortes gelées, les grandes sécheresses, le chauffage, les chaulages abondants, le sulfure de carbone, le crud'ammoniac, etc.

Les Protozoaires seraient mis, et définitivement, hors d'action par les antiseptiques et par le chauffage des terres à 60° ; des températures plus modérées, ou des antiseptiques peu puissants, et moins toxiques, ralentissent seulement et provisoirement leur nombre et leur activité.

1. *Bulletin de Rome*, novembre 1915.
2. *Loc. cit. Proceedings of the Royal Society*. Londres, avril 1915.
3. *Centralblat für Bakteriologie Parasit. und Infekt.*, 1914.

A la station d'Hawaï, on a constaté également que la chaleur détruit les Protozoaires.

Prianichnikov [1] a montré que le charbon pouvait détruire les substances toxiques qui se trouvent dans les liquides des sols fatigués ou improductifs. J'ai obtenu des résultats de même nature en solutions aqueuses, avec des cultures continues de Haricots nains (voir page 106).

Les effets avantageux du manganèse, dans des sols improductifs ou des extraits de ces sols, ont été attribuées à son action sur les composés nuisibles qu'ils renfermaient. On a constaté, en effet, que les sels de manganèse facilitent et accélèrent l'oxydation et les autres fonctions de la plante et du sol et, qu'ainsi, ils peuvent détruire ou modifier les substances toxiques que la terre contient.

2° Sur la fertilité du sol

a) *Sur les Bactéries utiles.* — Les Bactéries sont affectées certainement par la désinfection du sol qui, comme son nom l'indique, tire précisément sa raison d'être de l'action qu'elle doit exercer sur les microorganismes nuisibles.

L'action de la chaux sur les Bactéries a donné lieu à de nouvelles recherches qui, pour la plupart, confirment les résultats précédemment obtenus.

Miller [2] par exemple, a observé que l'addition de 0,3 0,5-1 0/0 de chaux produit, d'abord, une très forte diminution du nombre des Bactéries et, ensuite, une augmentation considérable. Mais un apport de 5 0/0 en arrête définitivement le développement.

Des additions inférieures à 0,05 0/0 ont, seules, une influence excitante sur la nitrification (Budin, *loc. cit.*).

Russell a trouvé que la stérilisation partielle, par la chaleur (60°) ou les antiseptiques (toluène) produisait une diminution du nombre des Bactéries suivie bientôt — dès l'élimination de l'antiseptique — d'une augmentation importante, il a obtenu :

	Nombre de bactéries dans 1 gramme de terre sèche			Ammoniaque produite en 9 jours en millionièmes de la terre sèche
	au début	après 9 jours	augmentation en 9 jours	
Terre non traitée	6,7 millions	9,8 millions	3,1 millions	0,7
Terre chauffée à 98°	0,0003 —	6,3 —	6,3 —	3,2
Terre traitée au toluène éliminé ensuite par évaporation	2,6 —	40,6 —	38,0 —	17,1
Terre traitée au toluène non éliminé ensuite	2,3 —	2,6 —	0,3 —	5,5

1. *Revue générale de Botanique.* Paris, 1914.
2. *Bulletin Inst. Intern. Agric. Rome*, septembre 1914.

Cet accroissement considérable du nombre des Bactéries résulte, seulement, des nouvelles conditions de milieu, qui leur sont plus favorables, car l'addition d'une petite quantité de terre non traitée, à celle qui vient d'être stérilisée, augmente davantage encore la multiplication des Bactéries.

De plus, cet accroissement persiste pendant longtemps (plusieurs mois) et suit l'élévation de la température. En 20 jours, et après traitement au toluène, il peut atteindre 28 millions de Bactéries par gramme de terre, 31 millions en 38 jours, 60 millions en 61 jours.

Fred a constaté également, par l'action de sulfure de carbone, une diminution momentanée du nombre des microorganismes, et, ensuite, une énorme multiplication des Bactéries.

b) *Comme stimulant.* — L'hypothèse, encore assez vague, d'après laquelle les plantes pourraient réagir à l'influence d'excitations physiques ou chimiques sera peut-être bientôt vérifiée. Le Professeur J. Chunder Bose, de Calcutta, a montré, en effet, grâce à une technique patiente et ingénieuse, l'existence et les limites de la susceptibilité des végétaux et comment il était possible de constater, et même d'enregistrer, leur sensibilité vis-à-vis des stimulants. Il a fait voir que les plantes réagissent à l'influence des poisons, à celle de l'alcool, par exemple, des gaz, des médicaments, etc... et il conclut que les « plantes ont des nerfs ».

Dans ces intéressantes expériences, le Professeur Bose trouve que tous les agents naturels, chaleur, humidité, lumière, électricité, vent, substances chimiques, etc... agissent, en réalité, comme des excitants et que la « force vitale », par laquelle on essayait d'expliquer l'énergie interne constatée chez les êtres vivants, n'existe pas. Elle ne serait, en quelque sorte, que la résultante de l'énergie même de tous les facteurs externes, accumulée dans les tissus végétaux.

La démonstration de ces faits jette une lumière nouvelle sur l'influence de ces auxiliaires, encore plus ou moins hypothétiques de la nutrition animale et végétale, tels que les hormones, flavones, auximones, vitamines, etc... Bottomley [1] par exemple, admet, qu'en dehors des aliments proprement dits, indispensables à la constitution et au développement des plantes, certaines substances, favorisantes et stimulantes, sont également nécessaires à leur accroissement. Il appelle « auximones » ces corps qui interviendraient aussi dans la nutrition animale, et dont des quantités très faibles sont suffisantes.

Weill et Mouriquand [2] ont montré, de leur côté, que les aliments (viande, céréales, etc...) servant à l'alimentation des Pigeons, des Chats, etc...) renferment des « substances vitales » ou « substances ferments » qui, à doses infinitésimales, interviennent dans la nutrition et sont nécessaires à l'utilisation de ses principes fondamentaux (hydrates de carbone, matières azotées,

1. *Proceedings of the Royal Society Londres*, 2 août 1915.
2. *C. R. Séances Soc. Biologie.* Paris, 22 janvier 1916.

matières grasses, etc...). La suppression artificielle (par décortication, par chauffage, etc...) de ces éléments secondaires semble amener des troubles profonds dans l'économie, et même la mort des animaux.

Lécaillon [1] rappelle que l'activation de l'œuf, dans la fécondation, se produit quand on le soumet à des chocs d'induction, et aussi à des vapeurs d'éther, de chloroforme, de toluène, etc.

La plupart des substances minérales possèdent également, sur les tissus, une action stimulante, qui, si elle n'a pu être exactement interprétée, a été souvent constatée.

Le cuivre et ses sels, par exemple, manifestent une influence excitante sur les tissus (Mangin). Le soufre possède la même propriété.

Le fluor, dont la présence constante dans les cellules a été observée récemment, active également la végétation, hâtant le développement et augmentant la production [2], au moins chez certaines plantes.

Howard (Missouri, 1915) a constaté aussi que l'éther stimule le développement des graines, diminue la période de repos et hâte sa maturité physiologique.

L'acide carbonique, si abondant dans le sol, possède, lui aussi, un pouvoir stimulant, qui a été vérifié à différentes reprises. Ainsi Kidd, Franklin [3] ont observé qu'il manifestait une influence régulatrice sur la germination des semences. Dans celles qui en contiennent peu, de petites quantités ont, sur la germination, un effet stimulant qui avait déjà été signalé par Drabble et Lake. Dans les graines qui s'altèrent rapidement, l'acide carbonique prolonge la vitalité.

Les acides organiques favorisent, de même, le développement des semences.

Les substances les plus variées sont susceptibles d'exercer une action stimulante sur les phénomènes biologiques.

Ainsi il a été constaté que la chaux augmente le nombre des mise-bas et celui des nouveau-nés, et on explique cette influence soit par la propriété qu'elle possède d'exciter le fonctionnement de l'ovaire, et, par suite, de favoriser la production d'un plus grand nombre d'œufs dans l'utérus, soit par celle d'activer la fécondation des œufs.

De nombreux sels : cuivre, zinc, fer, plomb, manifestent des propriétés stimulantes, soit sur le développement des plantes, soit sur celui des microorganismes. Lipman et Burgess [4] ont trouvé, par exemple, qu'à certaines concentrations, ils excitaient la nitrification. Les composés du cuivre et zinc déterminaient la formation maximum des nitrates à la dose de 0,1 0/0.

L'action utile du bore a été confirmée par de nouvelles recherches de Voelcker, entreprises sur l'Orge et le Blé ; mais cette utilité n'existe que pour des con-

1. *A. F. A. S. Le Hâvre*, 1914.
2. A. Gautier. *Compte rendu Académie des Sciences*, t. CLX. Paris, 8 février 1915.
3. *Proceedings of the Royal Society*. Londres, juin 1914.
4. *Univers. of California*. Berkeley, 1914.

centrations très faibles. C'est ainsi qu'à 0,001 0/0, la germination est retardée et qu'une dose un peu plus forte entrave le développement et la formation des graines. A celle de 0,0005, l'acide borique et le borax sont encore toxiques et ce n'est qu'à la dilution de 0,00025 que leur influence est stimulante.

Dans des essais de désinfection du sol qui sont actuellement en cours, à Naples, j'ai pu constater que, sur radis, le borate et le perborate de soude, à la dose de 10 grammes par mètre carré avaient une action nettement déprimante ; parmi tous les produits essayés, le perborate est le seul qui, jusqu'ici, ait diminué les rendements. Les propriétés de ces substances varient, d'ailleurs, avec les plantes considérées ; c'est ainsi qu'en ce qui concerne le bore, les Légumineuses montrent une sensibilité beaucoup plus grande que les Céréales, par exemple (Cook).

Le manganèse et ses sels — qui ont été particulièrement étudiés — possèdent aussi, dans certaines conditions, des propriétés stimulantes, sur les plantes supérieures comme sur les Bactéries. Les chlorure, sulfate, nitrate, carbonate et bioxyde de manganèse ont provoqué une excitation dans des sols improductifs ou contenant des composés nuisibles, ils y ont accéléré l'oxydation et la croissance. Dans les terres acides, au contraire, ils ont déterminé une oxydation réduite et une récolte plus faible.

Olaru [1] a montré que l'addition de sels solubles de manganèse (sulfate) augmentait notablement le pouvoir fixateur des bactéries des légumineuses, et de Gregorio (Madrid, 1916) a observé que le *Clostridium* et l'*Azotobacter* ne fixent l'azote qu'en présence de ce corps qui favorise également le développement du *Bacillus radicicola*, jusqu'à un certain optimum, tout au moins. A doses faibles, les sels de plomb, et particulièrement le nitrate, ont manifesté des propriétés excitantes, surtout en présence d'azote nitrique [2].

Les expériences de Voelcker [3] ont montré également que les sels de plomb (phosphate, carbonate, nitrate, sulfate et chlorure) étaient favorables à la culture du Froment, même à des doses relativement élevées (0,03 à 0,1 0/0). Aucun signe d'intoxication ne fut observé et la germination fut retardée seulement avec les quantités les plus élevées de nitrate. L'ensemble des résultats obtenus se traduit par une action stimulante des sels de plomb et, principalement, avec le phosphate et le nitrate.

Les sels de fer et d'aluminium, d'arsenic, etc., qui sont toxiques à un taux un peu élevé, se montrent au contraire favorables, eux aussi, à des doses faibles (Kratzmann, Ruprecht, etc.). Ce fait est, du reste, à peu près général et de très nombreuses substances vénéneuses possèdent des propriétés nettement stimulantes lorsqu'elles sont administrées en proportions réduites.

Il est d'ailleurs à remarquer que l'action de la plupart, sinon de tous ces produits, possède une certaine spécificité et est loin d'être identique sur toutes

1. *Comptes rendus Académie des Sciences*. Paris, 22 février 1915.
2. *Bull. Institut int. d'agric. Rome*, juin 1917.
3. *Journal of Royal Agric. Soc.*

les espèces végétales. C'est ainsi, par exemple, que le cuivre est utile pour la Vigne et nuisible à la Tomate, que le fluor s'est montré nettement avantageux pour la Moutarde, le Chou, le Chanvre, la Vipérine, etc..., douteux au contraire sur les Céréales, le Bleuet, le Lépidium et parfois même défavorable sur d'autres plantes. Cette diversité a été observée également et très nettement dans nos essais de 1916. Il est donc légitime de penser que les antiseptiques, volatiles ou non, pourraient exercer une certaine influence stimulante sur les végétaux, au même titre que les substances utilisées dans les expériences de Bosé et dont l'effet a pu être transcrit par les appareils enregistreurs.

c) *Sur les propriétés physiques et chimiques des terres.* — Howitt et Stone, en 1914 et 1915[1], ont constaté, sur des Tomates cultivées en serre, dans l'Ontario, une maladie indéterminée se traduisant par des taches sur les feuilles, qui se flétrissent et tombent ; les tiges et les fruits sont également atteints. Ils ont trouvé que, malgré l'absence de germe pathogène, les stérilisations du sol étaient efficaces et concluent, de ce fait, que ce traitement modifie probablement les propriétés chimiques ou physiques du sol.

La stérilisation partielle modifie certainement les propriétés des terres, soit directement, soit par l'intermédiaire des Bactéries, dont l'activité serait considérablement accrue. Il en résulte un taux de décomposition des matières minérales et organiques, beaucoup plus élevé, une plus grande solubilité des éléments utiles, une production plus abondante d'ammoniaque et d'azote nitrique.

Ainsi Russell (*Loc. cit.*) a obtenu :

	Composition centésimale de la matière sèche			Poids des matières nutritives tirées du sol par les plantes		
	Azote	P^2O^5	K. O. H.	Azote	P^2O^5	K. O. H.
Sarrasin :						
Terre non traitée	2,75 0/0	1,81 0/0	5,62 0/0	0,499 gr.	0,399 gr.	1,019 gr.
Terre traitée par CS^2	3,15	2,34	5,97	0,733	0,544	1,389
Moutarde :						
Terre non traitée	2,30	1,00	4,20	0,367	0,159	0,668
Terre chauffée	4,43	20 80	5.02	1,077	0,506	1,221

Les plantes ont donc pu utiliser et absorber une quantité beaucoup plus forte de matières nutritives, grâce au traitement préalable du sol par les antiseptiques et la chaleur ; la composition, et sans doute, la constitution du sol ont donc été favorablement modifiées par lui.

1. *Phytopathologie.* Baltimore, 1916.

Les proportions d'ammoniaque sont également augmentées (voir tableau Russel, page 99) et peuvent passer, en 9 jours après chauffage à 98°, de 0,7 millionièmes à 3,2, et à 17,1 après traitement au toluène. L'accumulation d'ammoniaque commence dès que le nombre des Bactéries augmente et la relation reste étroite entre les deux phénomènes ; cette substance résulte d'une ammonisation plus énergique, c'est-à-dire qu'elle se forme aux dépens de l'azote organique et non à ceux de l'azote nitrique.

A la station d'Hawaï, on a constaté que la chaleur rendait plus solubles les substances nutritives et les constituants du sol. Elle déterminerait des processus de floculation, d'oxydation, de double décomposition et d'altération des éléments du sol, en même temps qu'une rapidité exceptionnelle dans la formation de l'ammoniaque.

Le soufre favorise également l'ammonisation. De plus, par l'oxydation qu'il subit, il se transforme en anhydride sulfureux puis en acide sulfurique et en sulfates qui exercent, à leur tour, leur action sur la mobilisation des bases du sol, en particulier, la mise en circulation de la potasse.

Cependant Arnd a trouvé que le sulfate de cuivre et le sulfate de manganèse paraissaient plutôt favoriser la dénitrification. Mais le carbonileum augmente l'activité bactérienne et le toluène, de même que le sulfure de carbone, diminue les pertes d'azote, en terres de tourbières supra-aquatiques.

Les propriétés physiques : perméabilité, capillarité, compacité, tension superficielle et pression osmotique des liquides du sol, etc..., sont évidemment modifiées aussi par les substances employées, et différemment suivant la nature de leur anion et de leur cathion. Les sels de calcium et de magnésium augmentent la perméabilité et la porosité, tandis que les sels de soude manifestent l'effet contraire. L'action de la chaux sur les terres est bien connue, comme d'ailleurs, aujourd'hui, celle de la plupart des substances employées habituellement comme engrais (sulfates, chlorures, nitrates, bases diverses, etc...).

On peut donc admettre comme établi, que la désinfection du sol, quels qu'en soient les agents, exerce une action, directe ou non, et plus ou moins profonde mais certaine, sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des terres, action variable, d'ailleurs, avec la nature de celles-ci comme avec le mode de stérilisation adopté.

La chaleur n'est pas sans influence non plus sur la constitution du sol : elle agit évidemment sur l'argile, qu'elle transforme en partie, sur la matière organique dont une fraction peut être détruite et dont la majeure quantité subit des modifications profondes, sur les carbonates et bicarbonates, sur les solutions salines qui, nécessairement, sont modifiées dans leur composition et dans leur concentration, etc.

d) *Influence sur les rendements des cultures.* — C'est la question qui paraît jusqu'ici avoir surtout retenu l'attention des expérimentateurs. Depuis 1914, de nouvelles recherches ont apporté leur contribution à nos connaissances sur ce sujet ; mais on peut dire que, dans l'ensemble, elles ont confirmé l'influence

très favorable de la désinfection (ou stérilisation partielle) des terres sur leur fertilité.

On peut diviser en deux catégories les méthodes de traitement employées et considérer, d'une part, l'emploi des antiseptiques proprement dits et, de l'autre, celui de la chaleur.

Buddin, à Rothamsted [1] a essayé de nombreuses substances, volatiles ou non, telles que : toluène, benzine, cyclohexane, hexane, heptane, pentane, formaldéhyde, chloroforme, éther, quinone, hydroquinone, pyridine, sulfure de calcium, fleur de soufre, fluorine, chlorure de sodium, alcools méthylique, éthylique, propylique, isopropylique, etc..., à des doses correspondant, par kilo de terre, au poids moléculaire (en grammes) et jusqu'à sa 1/200e partie. La plupart de ces produits ont été avantageux, mais ce sont les substances volatiles qui se sont montrées les plus efficaces ; toutefois, le phénol, le crésol, le formol ont été reconnus également très utiles. Skalskjid [1] a démontré, de son côté, que la stérilisation et la chloroformisation des terres accroissent leur productivité.

Il compare des terres de thernozorn, en friche, en jachère ou en Luzerne, considérées à deux profondeurs (17,7 et 35,5 centimètres) et avec ou sans fumure ; les unes ont été stérilisées ou additionnées de chloroforme, les autres laissées à l'état normal (la stérilisation était obtenue par le séjour dans une autoclave et pendant une heure, à la pression de 2 atm. 5).

Ces terres étaient ensuite ensemencées avec des graines d'Avoine, stérilisées par la formaline et préalablement germées.

Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant :

	Poids moyen en grammes de la masse végétale totale (graine et paille)				Rapport entre les masses végétales, celle de la série de contrôle étant prise pour unité			
	Jachère d'avril couche de 0 à 17,7 c.	Jachère d'avril couche de 17,7 à 35,5	Terrain en friche 0 à 17,7	Luzernière de 3 ans 0 à 17,7	Jachère d'avril 0 à 17,7	Jachère d'avril 17.7 à 35,5	Terrain en friche 0 à 17,7	Luzernière de 3 ans 0 à 17,7
Sans fumure .	12,27	6,48	7,59	12,21	1,00	1,00	1,00	1,00
Fumure azotée.	13,14	5,51	7,07	—	1,06	0,85	0,93	—
— PO^4 .	18,45	16,41	10,09	—	1,49	2,53	1,32	—
Fumure minérale complète.	33,64	33,60	27,09	28,45	2,74	5,18	3,56	2,33
Stérilisation .	36,24	31,55	30,69	27,69	2,95	4,86	4,04	2,26
Chloroformisation. . . .	21,08	22,39	—	—	1,71	3,45	—	—

1. *The journal of Agric. Science.* Cambridge, déc. 1914.
1. *Gazette agricole de la Russie méridionale.* Kharkow, 1916.

La stérilisation a donc déterminé une très forte augmentation des rendements, puisqu'elle est arrivée à tripler la récolte. La chloroformisation possède également une action efficace, mais beaucoup plus faible.

En Allemagne, Nostitz [1] en traitant, par des antiseptiques, des sols marécageux, a obtenu un grand accroissement de leur productivité, surtout lorsque l'opération avait précédé l'ensemencement. Le carbolineum, à la dose de 50-60 grammes par mètre cube, a fourni les meilleurs rendements et on suppose que c'est grâce aux substances volatiles qu'il contient et à l'action qu'elles ont exercée sur les Nématodes et les Bactéries.

Fred [2] a continué ses recherches sur l'influence du sulfure de carbone à diverses doses, en terres variées (argilo-sableuses, tourbeuses, sableuses, non acides, etc...) et sur des plantes différentes. En terres argilo-sableuses, ce produit favorisa le développement du Sarrazin, de l'Avoine et de la Moutarde ; dans les terrains non acides il parut favorable surtout aux plantes exigeantes en soufre, telles que les Crucifères ; en terres tourbeuses, il augmenta le développement du Trèfle.

L'influence du sulfure de carbone semble donc utile sur la plupart des plantes et dans la majorité des conditions ; mais elle n'est cependant pas identique pour tous les végétaux et dans tous les sols.

Cette substance fut également reconnue avantageuse dans les essais de Arnd [3] ainsi que le carbolineum, le sulfate de cuivre, le sulfure de zinc, etc...

Le charbon de bois, qui, vers 1840, était très apprécié par les jardiniers — en particulier en Angleterre — semble, de nouveau, retenir l'attention.

Lucas, Directeur du jardin botanique à Munich [4] a obtenu par l'emploi du charbon végétal, comme engrais, des rendements d'une surprenante abondance.

Prianichnikow [5] a démotré, entre autres, que cette substance possède la propriété de faire disparaître les substances toxiques qui se trouvent dans les liquides de sols fatigués ou improductifs. De même, son emploi se montre utile dans l'amélioration des terres où l'on fait la culture ininterrompue du froment.

Le charbon de bois m'a également donné d'excellents résultats dans les expériences relatées plus loin. De plus, dans des cultures de Haricots nains, répétées successivement et sans interruption dans des liquides nutritifs (De Knop), en conditions aseptiques non rigoureuses, l'addition de petites quantités de charbon de bois très finement pulvérisé (un gramme par litre, en poudre impalpable) et agité dans la masse, a purifié les solutions et les a rendues, de nouveau, propres au développement des cultures.

Ces essais, qui montraient à la fois, l'existence des sécrétions végétales toxiques et la possibilité de leur destruction par certaines substances (charbon de

1. *Bull. Inst. Intern. Agric. Rome*, mars 1916.
2. *Journ. of Agr. Research*. Washington, avril 1916.
3. *Bull. Inst. Intern. Agric. Rome*, octobre 1916.
4. *Revue scientifique*, 1841.
5. *Revue générale de botanique*, 1914.

bois, pyrogallol, etc...) n'ont pas été publiées, parce que l'asepsie rigoureuse du milieu de culture n'avait pu être absolument réalisée ; mais cependant elles complètent celles de Molliard et de Prianichnikow. Il serait désirable de les reprendre avec des moyens suffisants et une technique plus parfaite, car si, dans ces nouvelles conditions leurs résultats restaient les mêmes, ils tendraient à prouver que la fatigue de terres est bien due à leur intoxication par les toxines et que l'influence des antiseptiques — si elle peut s'exercer sur les Bactéries, les Protozoaires, etc... — est aussi indépendante de toute activité microbienne.

De nombreux antiseptiques ont été essayés pour la stérilisation partielle des terres, mais les recherches postérieures à 1914 concernent surtout le soufre, sur la valeur et l'utilité duquel les opinions restent encore partagées. Reimer[1], dans des recherches poursuivies pendant quatre ans à la Station agronomique de l'Orégon, sur des cultures variées, a noté des excédents considérables atteignant 200 à 300 0/0 et même, dans un sol argileux, compact, 1.000 0/0 ! grâce à l'application de fleur de soufre, de superphosphate et de plâtre sur légumineuses.

Dans des expériences entreprises au Chili[1], le soufre s'est également montré avantageux. Sur des parcelles de 1.286 mètres carrés chacune, d'un sol riche en matière organique et plantées en Pommes de terre, on obtint les résultats suivants :

avec fumier de mouton.	150	quintaux de tubercules à l'hectare
— plus soufre	242	— —
avec soufre seul.	259	— —

Le soufre seul a donc augmenté les rendements de 72 0/0. L'essai, répété sur un champ sortant de Luzerne, pourvu également de matières organiques et planté en Pommes de terre, donna un accroissement de récolte de 65 0/0 grâce à l'apport de soufre.

Shedd[2] a comparé l'action, sur Tabac, Soya, Navets et Trèfle, du soufre et de ses nombreux composés, avec ou sans addition de calcaire. Sur Tabac, le soufre seul n'a pas été favorable, mais il s'est montré avantageux avec une fumure minérale complète.

Exemple : Témoin.	21	grammes
Soufre 112 k. à l'hectare.	11	»
Soufre 560 k. à »	5	»
Sulfate de chaux 601 k. à l'hectare. . . .	4	»
Fumure complète (Azote, potasse, acide phosphorique, chaux)	88	»
Fumure complète plus 112 k. soufre . . .	97	»
— 560 k. » . . .	109	»
— 601 k. sulfate de chaux	109	»

1. *Journal of Agric. Research* Vol. 5. Washington, 1916.
2. Pfeiffer et Summermicher. *Bull. Rome*, août 1915.

Sur Soya et Navet, on a constaté les excédents suivants 0/0 :

	Soya	Navets
Avec 4.483 k. calcaire par H. A. plus 12 k. de bisulfure de fer.	20	117
— — 58 k. sulfate ferreux . .	19	114
— — 462 k. » d'ammoniaque.	27	77
— — 602 k. » de chaux . .	4	94
— — 609 k. » de potasse . .	14	12
— — 816 k. » de baryum. .	9	71
— — 777 k. » d'aluminium .	8	66
— — 497 k. » de soude . .	11	72
— — 112 k. fleur de soufre. .	31	45

Pitz [1] a comparé l'action du soufre et du sulfate de chaux sur les microorganismes et les végétaux supérieurs, principalement les Légumineuses. Il a trouvé que, sur Trèfle par exemple, le soufre augmente peu le développement et le rendement, mais active l'ammonisation ; par contre, le plâtre augmente le nombre des nodosités, le développement des racines et la récolte, sans avoir d'action sur les bactéries.

Pfeiffer [2-3] continue depuis 1913 les expériences sur le soufre. En terres riches en combinaisons organiques azotées, avec fumier et soufre, séparés ou en mélange complètes par une fumure phospho-potassique, il a obtenu les chiffres suivants, sur des parcelles de 9 mètres carrés chacune, cultivées en orge éventail.

L'application du soufre n'a donc pas amené d'augmentation notable de récoltes.

Fumure	Grain		Paille		Grain et paille	
	Matière sèche	Azote	Matière sèche	Azote	Matière sèche	Azote
Fumier seul	3.278 gr.	73,3	3.390	23,5	6.668	96,8
Fumier plus soufre	2.967	63,8	3.087	18,8	6.054	82,6
Sang desséché seul	2.997	68,4	3.032	20,1	6.028	88,5
Sang desséché plus soufre . . .	3.191	71,5	3.330	23,1	6.521	94,6

1. *Stazioni sperimentali agrarie italiane.* Modène, 1915.
2. *Bullet. of the U. S. Depart. of Agric.* Washington, 20 février 1915.
3. Pfeiffer et Summermicher. *Bull. Inst. Intern. Agric. Rome*, janvier 1917.

Bosinelli [1], dans des essais poursuivis en 1913-1914, en pots et en pleine terre, sur diverses plantes (Avoine, Moutarde noire, Maïs, Haricots, Colza, Vesce), n'a constaté également que des augmentations très faibles de rendements et, parfois même, des diminutions.

L'influence du soufre sur la formation de la chlorophylle et des albuminoïdes n'a pas été démontrée.

Hartley Carl [2] préconise, pour la désinfection des sols, des acides forts tels que l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique, dissous dans l'eau et employés en arrosages. Il a étudié leur action à des doses variant, par mètre carré, de :

3 cc. 5	à	57,75	pour l'acide sulfurique
59 cc. 84	à	178.9	— chlorydrique
119 cc. 7	à	357,8	— nitrique

et comparativement à celle du sulfate de cuivre, du chlorure de sodium, du sublimé corrosif, de l'aldéhyde formique et du chauffage.

L'acide sulfurique diminua la faculté germinative des graines de Pois ; les autres substances eurent le même effet, mais seulement aux doses les plus élevées ; elles détruisirent aussi les racines des végétaux adventices et les radicelles des plantules germées. Mais ces altérations ne sont imputables qu'à une concentration excessive des acides employés et elles furent favorisées par la nature sableuse des terrains d'expérimentation.

Il est possible de les éviter en incorporant les substances plus profondément et en ajoutant au sol, avant l'ensemencement, la quantité de chaux éteinte nécessaire pour les neutraliser ; l'irrigation, à l'époque de la germination, suffit également à les supprimer en s'opposant à une concentration trop forte des produits employés.

L'aldéhyde formique et le sublimé n'ont pas manifesté d'action nuisible sur la végétation, même spontanée, surtout quand on a eu soin de les appliquer quelques jours avant les semis.

L'acide sulfurique a été également essayé par Foth et Schubert [4] qui ont constaté que des solutions aqueuses à 3 0 0 déterminaient la destruction complète des germes pathogènes parmi les plus virulents, tels que ceux du charbon, du sang de rate et du charbon symptomatique.

Capus [5], en 1914, a éprouvé l'influence du même acide sur le piétin du Blé, mais les résultats n'ont pas paru très favorables.

Le sulfate ferreux a été essayé, au jardin et en plein champ par Edwardesker [6], sur les Pommes de terre. En couverture et à la dose de 6,3 kgs à l'are,

1. *The Monthly Bull. of the State Commission of Hortic.* Sept. 1915.
2. Oparo, G. Roberto, *El Agricultor*, Santiago de Chili, Juin 1916.
3. *Kentucky Agric. Exp. Stat. Bulletin* 188, décembre 1914.
4. *Bull. Rome*, octobre 1915.
5. *C. R. Acad. d'Agriculture*. Paris, 1915.
6. *Bull. Rome*, avril 1915.

ce produit n'a pas augmenté la production, contrairement à ce qui avait été constaté dans d'autres expériences. Mais à doses plus élevées, son influence a été nettement avantageuse. On a obtenu, en effet, par are :

	avec 6 k. 37	avec 12 k. 74
Témoin	1.315 kg.	1.318 kg.
Parcelles traitées.	1.295 kg.	1.548 kg.
Différences moyennes par parcelle	en moins 4 k. 87	en plus 57 k. 53

Selby et Humbert [1] ont indiqué, pour la stérilisation du sol, trois méthodes qui sont employées, particulièrement dans l'Etat de l'Ohio, pour des cultures sur couches et en serres.

Ce sont celles :

1° des tuyaux perforés,

2° de la poêle renversée,

3° des bains de formaline,

dont l'usage varie avec les conditions de culture et la nature des terres. Ces méthodes sont également signalées dans la récente et remarquable étude de M. le professeur P. Marchal, membre de l'Institut [2], et dans les intéressantes recherches de Russell.

Dans la première, le sol est parcouru par des tuyaux perforés qui amènent la vapeur ; dans la seconde, une sorte de bac plat, de poêle, en tôle galvanisée, de 5 mètres carrés et demi environ de superficie et de 15 centimètres de profondeur, est renversée sur le sol et chauffée par la vapeur sous pression. La troisième enfin, consiste en arrosages avec des solutions de formaline à 6 0/0 ; les quantités employées sont de 40 litres environ par mètre cube ; la terre est remuée tous les 3 ou 4 jours, de façon à répartir les vapeurs de formol et à éviter qu'elles ne se rassemblent et n'altèrent les jeunes plantes.

L'emploi des antiseptiques et du chauffage sur des sols variés a été étudié sérieusement à la Station d'expériences agricoles d'Hawaï [3], où il fut reconnu avantageux.

Le chauffage des terres a été expérimenté et préconisé pour la désinfection des terres et a donné des résultats généralement favorables qu'ont déjà indiqués quelques-unes des expériences précédemment rapportées.

Une pratique suivie dans l'Inde britannique, spécialement pour la culture du Riz, et désignée sous le nom de Rab [4] peut être considérée comme une sorte de chauffage du sol et, de ce fait, rapprochée des méthodes précédentes.

1. *Ohio Agriculturel Exper. Stat.* 15 janvier 1915.
2. *Les sciences biologiques appliquées à l'agriculture*, Paris, 1916.
3. *Bull. Inst. Intern. Agric. Rome*, juin 1915.
4. Edward Buck, *Bulletin Inst. int. Agric. Rome*, août 1915.

Dans ce système, la végétation spontanée, qui se développe sur le terrain ou aux environs, est coupée, puis brûlée, à l'endroit où seront établies les couches de semis. C'est, en somme, l'opération pratiquée encore dans certains pays et analogue à l'essartage, et, dans une certaine mesure, à l'écobuage, utilisés autrefois fréquemment en France et non encore complètement disparus.

Malgré les avantages qu'il présentait, l'emploi du « Rab » avait été interdit en raison de l'apparent gaspillage qu'il déterminait. Le département de l'Agriculture de Bombay en entreprit l'étude et arriva à des conclusions quelque peu inattendues et qui tendraient à la réhabilitation d'une méthode qui apparaissait, au moins, comme surannée.

Cette étude montra que les substances végétales brûlées sur le sol étaient beaucoup plus efficaces que le fumier d'étable normal, et que leur incinération donnait de meilleurs résultats que leur emploi direct.

D'autres recherches ont entrepris d'expliquer ces faits et aussi de trouver des succédanés aux végétaux habituellement incinérés et qui sont, aujourd'hui, de plus en plus rares. Elles admettent que l'effet utile du « Rab » doit être dû à l'échauffement du sol qu'il produit, et à l'action duquel il faut évidemment ajouter celle des matières fertilisantes apportées par les cendres.

Knight, puis Mann, Joshi, Kanitkar ont trouvé, par exemple, que l'emploi du « Rab » permettait d'obtenir des excédents de rendements de 125 0/0, et parfois de 182 0/0 par rapport au témoin.

Ils ont montré que la température du sol est portée, par ce procédé, à 110° à 12 millimètres de profondeur, à 75-80° à 25 millimètres, et que la durée de l'échauffement ne dépasse guère une heure et demie ou 2 heures ; ils ont établi également que la température optimum était de 125° et que les meilleurs effets étaient obtenus lorsque l'échauffement précédait immédiatement le semis, tandis qu'ils s'atténuaient progressivement, et plus vite avec les pluies.

L'action du chauffage a été reconnue triple :

1° Elle augmente la quantité de matières minérales et organiques solubles dans l'eau, et proportionnellement à l'élévation de la température.

2° Elle augmente, dans les mêmes conditions, la perméabilité du sol.

3° Elle diminue fortement, mais provisoirement, l'activité des microbes aérobies qui, après quelques semaines, est, au contraire, exaltée.

Les auteurs disent qu'il serait peut-être préférable et plus économique de brûler la terre superficielle elle-même, avec une quantité restreinte de combustible, comme on le faisait autrefois pour l'écobuage et, aujourd'hui encore, dans certaines localités de France et d'Angleterre.

	Engrais brûlés		Engrais non brûlés				
	Branches « rab »	Fumier de vache « rab » 49.550 kil. à l'HA	Fumier de vache non brûlé 24.770 kil.	Poisson 5 376 kil.	Tourteau de carthame 3.584 kil.	Sulfate d'ammoniaque 672 kil.	Sulfate d'ammoniaque et superphosphate
Grain .	1.173	1.642	1.284	1.202	1.631	1.278	1.949
Paille .	1.431	1.842	1.331	2 351	1.822	1.238	1.727
Moyenne de	8 parcelles	9 parcelles	9 parcelles	4 parcelles	9 parcelles	1 parcelle	1 parcelle

Russell (*loc. cit.*) a obtenu, au moyen de la stérilisation partielle par le chauffage et les antiseptiques, des augmentations appréciables. Ainsi sur Sarrasin :

en terre non traitée, le rendement en matière sèche a été de . . 18,14 gr.
avec sulfure de carbone 23,27

Sur Moutarde :

en terre non traitée 15,88
en terre chauffée 24,33

Thompstone et Sawyer, en Birmanie, ont recherché expérimentalement et pendant 7 années consécutives, la valeur fertilisante de la balle de Riz brûlée sur le terrain. Ils obtinrent les résultats suivants :

Parcelles	Récolte 1908-1909	Récolte 1909-1910	Récolte 1910-1911	Récolte 1911-1912	Récolte 1912-1913	Récolte 1913-1914	Récolte 1914-1915	Moyenne de 7 années
Fumées avec balle de riz brûlée :								
Grain . . .	757	1.954	1.479	1.814	2 575	2.978	1.968,5	1.804
Paille . . .	2.575	2.237	1.509	1.924	2.914	2.625	1.035	2.117
Non fumées :								
Grain . . .	1.063	2.244	1.581	1 245	1.551	1.983	1.425	1.489
Paille . . .	2.868	3.995	1.931	1.716	1.600	1.277	901	2.040

L'essai peu favorable la première année, fut meilleur dès la seconde et par la suite, les rendements furent augmentés dans des proportions de 30, 50, 64 0/0; l'effet du traitement s'est maintenu deux années encore après que ce traitement eût cessé. En Italie, les chaumes, coupés très haut à la moisson, sont encore

très fréquemment brûlés sur place, en été, et ce procédé d'apparence surannée, reste très apprécié des cultivateurs.

Dans les recherches auxquelles il a été fait allusion précédemment, j'ai obtenu, à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes et à Paramé, des résultats nettement avantageux par l'emploi des antiseptiques.

Ces essais sont entrepris à Rennes depuis 1910 [1] et à Paramé depuis 1912.

A. — EXPÉRIENCES A L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE RENNES

Ils furent effectués, d'une part en plein champ, et, de l'autre, au jardin. Ils portèrent sur les plantes suivantes : Pommes de terre, Sarrasin, Haricots, Tomates, Carottes, Poireaux.

a) *En plein champ.* — Ils furent faits en terre argilo-silicieuse forte, à sous-sol schisteux et travaillée dans les conditions habituelles.

1° Les Pommes de terre, variété « Institut de Beauvais », choisies avec soin le plus semblables possible, comme origine, poids, grosseur, santé, etc.... furent plantées quelques jours après l'enfouissement des antiseptiques qui eut lieu le 10 avril, dans dix parcelles d'égale superficie et aux doses suivantes au mètre carré : soufre, 20 grammes ; sulfate de cuivre, 10 grammes ; permanganate de potasse, 5 grammes ; charbon de bois, 20 grammes ; hypochlorite de chaux, 10 grammes, toluène, formol, lysol, sulfure de carbone, eau oxygénée purs : 5 centimètres cubes au mètre carré.

Le développement fut malheureusement influencé par la présence d'arbres au voisinage de certains carrés ; toutefois, et malgré cette restriction, l'action diverse des substances employées s'est nettement manifestée. Voici, en effet, les résultats obtenus (tableau, page 114).

Le traitement a légèrement activé la maturité et amélioré la qualité des tubercules ; le soufre a augmenté la production dans de grandes proportions et le sulfate de cuivre s'est montré efficace. Le toluène a été aussi nettement favorable ; l'action du lysol et de l'hypochlorite de chaux n'a pas pu être exactement évaluée pour les raisons précédemment indiquées.

2° Le Sarrasin, variété gris argenté, avait reçu avant le semis, les produits suivants : toluène, sulfure de carbone, formol : 5 centimètres cubes au mètre carré ; soufre et hypochlorite de chaux : 20 grammes au mètre carré.

Par défaut de main-d'œuvre, les plantes furent récoltées en vert et pesées immédiatement. Les rendements respectifs sont indiqués dans le même tableau.

L'hypochlorite a manifesté l'action la plus nette, augmentant la récolte (au moment de la pleine floraison) de 15 0/0 puis venaient le toluène et, ensuite, le sulfure de carbone ; le formol et le soufre ont eu les mêmes effets.

1. Miège. *Comptes-rendus Société Nationale d'Agric. de France*, avril 1914. Congrès de l'Assoc. française pour l'avancement des sciences. Le Havre, 1914.

b) *Au jardin.* — Le sol est de même nature originelle que celui des parcelles précédentes mais il a été amélioré par une culture maraîchère déjà ancienne et bien conduite. Les semis furent effectués sur des bandes de 20 mètres carrés chacune, et quelques jours après l'enfouissement des antiseptiques, en fin avril. La nature et la dose de ceux-ci sont indiquées ci-après. Sur Haricots : permanganate de potasse, hypochlorite de chaux, charbon de bois, 10 grammes par mètre carré ; sur Tomates : hypochlorite, 10 grammes ; sur Carottes et Poireaux : toluène, sulfure de carbone, lysol et formol, mélangés de trois parties d'eau et introduits dans le sol, dans des trous creusés au plantoir et obturés immédiatement et le mieux possible ; la dose était de 3 centimètres cubes environ par mètre carré. Les produits solides furent, comme précédemment, épandus à la main et uniformément, à la surface du terrain et enfouis ensuite à la fourche. Les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-dessous.

Produits expérimentés	Haricots	Tomates	Carottes	Pommes de terre	Sarrasin (en vert)
	kilos	kilos	kilos	kilos	kilos
Toluène	—	—	—	13 760	45
Sulfure de carbone	—	—	—	12.880	44
Eau oxygénée	—	—	—	12.720	—
Lysol	—	—	—	—	—
Formol	—	—	42.500	12.740	43
Permanganate de potasse	0,950	—	—	13.020	—
Sulfate de cuivre	—	—	—	14.120	—
Soufre	—	—	—	16.920	43
Hypochlorite de chaux	1,250	50.500	—	—	46
Charbon de bois	0,900	—	—	12.720	—
Témoins	0,550	35	14.165	8.440	40

L'influence favorable des antiseptiques a été nette et s'est traduite, non seulement par un accroissement très sensible des rendements, mais aussi par une atténuation indéniable des maladies et des dommages subis par les plantes traitées.

En ce qui concerne les Haricots, variété « suisse blanc » ou « lingot », le rendement a été augmenté de 120 0/0 avec l'hypochlorite de chaux et de 70 0/0 par une simple application de charbon de bois.

Sur les Tomates, variété « hâtive de pleine terre », les observations sont de même nature, la production a été accrue de 45 0/0 et l'attaque des cryptogames a été insignifiante.

L'action du traitement a été plus marquée encore sur les Carottes, variété « rouge nantaise ». Grâce à lui, les produits ont été presque triplés, la récolte a été augmentée de plus de 200 0/0 ; en outre, la qualité s'est montrée considérablement améliorée. Depuis un certain temps, en effet, et principalement depuis cinq ans, les racines des Carottes sont atteintes, au jardin de l'Ecole nationale d'agriculture de Rennes, par la larve d'une mouche (Antomiye) qui détruit leur extrémité et pénètre dans la plante ; celle-ci devient coriace, impropre à l'alimentation et son développement est arrêté. Or, les parcelles traitées ont été à peu près complètement épargnées par ce parasite qui, au contraire, a continué d'exercer ses ravages dans les témoins contigus.

Pour les Poireaux variété « monstrueuse de Carentan », la récolte ne devant se terminer qu'en 1917, l'action du traitement sur les rendements ne peut pas encore être évaluée. Néanmoins on peut constater que la partie témoin est nettement inférieure aux autres et que l'attaque du « ver du Poireau » y est beaucoup plus intense. L'application d'hypochlorite semble donner la végétation la plus verte et la plus luxuriante ; par contre, le lysol et le formol paraissent protéger davantage la culture contre les parasites.

B. — EXPÉRIENCES A PARAMÉ

Les succès obtenus depuis 1912 dans des essais d'abord timides, puis de plus en plus importants, engagèrent, en 1916, le directeur des serres de Bretagne à soumettre l'ensemble de ses cultures à l'action des antiseptiques, sauf les parcelles témoins réservées. Les expériences portèrent donc sur plus de 6.000 mètres carrés de serres (chacune ayant une superficie de 400 mètres carrés) et de 1 hectare en plein air ; elles furent effectuées sur Tomates principalement, et aussi sur Concombres et Œillets ; les témoins furent enclavés parmi les parcelles traitées ; le terrain était argileux, riche en oxyde de fer et pauvre en chaux.

Les antiseptiques furent, pour la plupart, employés de huit à quinze jours avant les semis ou plantations ; quelques-uns le furent pourtant après la levée. Dans certaines serres, la culture fut faite en pots remplis de terre préparée et désinfectée à l'avance (serres 3 et 4 de 1.600 pots chacune) comme dans la méthode Gastine. Ainsi, dans le n° 3, par exemple, le terrain fut mis en tas, en bacs clos, et pasteurisé deux mois avant la plantation par l'introduction de lysol dilué à raison de 1 kilogramme dans 50 litres d'eau par mètre cube ; on brassa intimement la masse qu'on recouvra et, le mois suivant, on y injecta 1 kilogramme de sulfure de carbone par mètre cube ; quatre semaines après, les pots furent remplis de cette terre et les graines semées.

De même, dans la serre n° 4, on prépara un terrain désinfecté le premier mois à l'aide de 10 kilos de poussière de charbon de bois au mètre cube et le mois suivant par des injections, au pal, de 1 kilogramme de toluène pour le même volume, puis la terre fut également mise en pots.

Dans les autres serres, comme en plein air, le sol fut laissé en place et traité directement. Les substances solides furent toutes réduites en poudre fine avant leur épandage et leur enfouissement ; dans certains cas (n° 10, 11), elles furent préalablement dissoutes dans l'eau et employées en arrosages — préliminaires aux semis — comme les produits liquides (formol, eau oxygénée, lysol, etc.). Les

Fig. 1. — Une parcelle témoin en serre, au milieu de plantes traitées.

matières volatiles (toluène, sulfure de carbone) furent enfouies au pal injecteur Vilmorin.

Le tableau suivant (p. 119) indique les doses employées et les rendements obtenus, dans chaque serre et par hectare.

Là aussi, la production a été considérablement augmentée et le traitement a montré une efficacité réelle sur la santé des plantes. Les variétés employées étaient « Drapier », « Joffre », « Siurise », etc..., à fruits ronds et lisses.

En plein champ, sur Tomates, Concombres et Œillets, les traitements furent les mêmes ; quelques parcelles reçurent, en outre, de l'huile de schiste émulsionnée, des pentasulfures, du sulfure de baryum, du carbonileum, de l'iode sublimé en solution à 1 p. 1.000 quinze jours après la plantation, etc.

Les rendements les plus élevés ont atteint 3.300 kilogrammes par serre, soit plus de 2 kilos de fruits, en moyenne, par pied et 82.500 kilogrammes à l'hec-

Fig. 2. — Culture de Tomates à Paramé : un témoin en dépérissement, à côté de plants traités et luxuriants.

tare ; ils ont été obtenus avec le toluène et avec le sulfure de carbone ; certaines plantes fournirent plus de 12 bouquets et de 70 fruits, tous gros, sains et plus précoces ; les rendements les plus faibles ont encore dépassé 2.100 kilogrammes par serre, soit 1 kg. 310 par pied et plus de 52.000 kilos à l'hectare, et c'est le sulfate de cuivre qui les a donnés.

Les plantes témoins sont restées chétives, la plupart ont été contaminées,

près de 50 0/0 ont été complètement détruites, et le rendement de celles qui ont survécu a été réduit dans des proportions énormes.

Toutefois, l'action des divers produits employés n'est pas identique et apparaît, en quelque sorte, comme spécifique, aussi bien en ce qui concerne leur nature chimique qu'en ce qui regarde l'espèce végétale sur laquelle elle s'exerce.

Si l'on compare, par exemple, les résultats obtenus à Rennes à ceux recueillis à Paramé sur les différentes cultures, on constate : que le soufre et le sulfate de cuivre se sont montrés plus efficaces sur les Pommes de terre que sur toutes les autres plantes et, en particulier, sur les Tomates, qui appartiennent pourtant à la même famille botanique ; que le lysol et le formol ont été plus favorables sur Carottes, etc...

La préparation préalable, ou pasteurisation, des terreaux, malgré ce qu'on aurait pu penser *a priori*, n'a pas fourni de résultats supérieurs à ceux qu'ont donnés les traitements en place, tout au contraire.

Les Tomates ont bénéficié davantage de l'application du toluène et du sulfure de carbone que des autres substances et de l'hypochlorite de chaux dont l'action est cependant manifeste.

L'association du lysol au formol paraît diminuer légèrement les avantages de celui-ci, tandis que l'addition d'hypochlorite et de charbon de bois au soufre a augmenté, dans de grandes proportions, l'efficacité de cette substance employée seule, les rendements passant de 2.150 kilogrammes à 3.000 kilogrammes pour la même surface.

Le charbon de bois, conformément, d'ailleurs, à des observations déjà anciennes, s'est montré utile sur Haricots, sur Pommes de terre et dans les serres à Tomates de Paramé, mais il a été pourtant moins favorable que l'hypochlorite ; celui-ci a manifesté une heureuse influence sur le Sarrasin, sans doute en raison de l'action connue que le chlore et la chaux possèdent sur cette plante [1].

Il convient, d'ailleurs, de distinguer entre l'action fertilisante proprement dite du traitement et ses propriétés purement antiparasitaires bien que ces deux influences soient pratiquement difficiles à séparer, les plantes saines étant évidemment plus productives, en général, que celles qui sont ravagées par les insectes ou les cryptogames. Certaines substances peuvent agir surtout sur la fertilité du sol, d'autres limiter leur action à son assainissement et quelques-unes, plus précieuses, possèdent, peut-être, l'avantage de cumuler ces deux propriétés.

Les expériences qui viennent d'être résumées, et qui ont été effectuées en grand et selon les conditions de la pratique industrielle, confirment les résultats que nous avions obtenus dans celles des années précédentes, ainsi que ceux des essais qui ont été entrepris à l'étranger.

1. Em. Miège. *Recherches sur les principales espèces de « Fagopyrum »*, 1910.

N° des serres	Produits employés	Doses employées		Rendements obtenus (en kilogrammes)		
		Par serre	à l'are	par serre	par pied	à l'hectare
		kilos	kilos	kilos	kilos	kilos
1	Toluène	12	300	3.300	2.062	82.500
	Charbon de bois	30	750			
2	Sulfure de carbone	10	250	3 040	1.900	76.000
	Charbon de bois	30	750			
3	Lysol 1er mois / Formol 2e mois (en compost)	1 par mètre carré	—	2.200	1.375	55.000
4	Toluène 2e mois (en compost)	1 par mètre carré	—	2.400	1.500	58.000
	Charbon de bois 1er mois (en compost)	10	—			
5	Lysol	5 au 1/200	125	2.200	1.375	55.000
6	Hypochlorite de chaux	64	1.500	2.500	1.562	62.500
7	Hypochlorite de chaux	64	1.500	2 550	1.600	63 700
8	Sulfate de cuivre	10	250	2.100	1.312	52.500
	Charbon de bois	20	500			
9	Eau oxygénée	500 au 1/100	125	2.200	1.375	55.000
	Soufre	10	250			
10	Hypochlorite de chaux	500 au 1/100	125	3.000	1 875	75.000
	Charbon de bois	25	625			
11	Permanganate de potasse	600 au 1/200	75	2.450	1.530	61.250
12	Formol	7/1000 10 l. au m²	—	2.350	1.470	58.750
13	Soufre sublimé	50 gr. au m²	500	2 150	1.345	53.750
14	Naphtol	5	125	2.800	1.750	70.000
	Charbon de bois	25	625			
	A l'air libre	—	—	—	1.750	70.000

Elles fournissent une preuve nouvelle de l'action fertilisante de certaines substances chimiques, action fertilisante importante qui se traduit par des augmentations de rendement parfois considérables et infiniment plus élevées que celles que l'on obtient habituellement par l'emploi des engrais proprement dits.

Tous ces exemples sont suffisamment nombreux et concluants pour fournir

la preuve manifeste de l'efficacité des traitements antiseptiques sur la purification et sur la fertilisation des terres. Cette influence heureuse ne peut plus faire de doutes aujourd'hui, après dix ans d'expérimentation variée, et certainement rigoureuse dans son ensemble.

Il est évident, comme je l'ai déjà dit, que malgré cette démonstration indiscutable, la désinfection du sol présente encore trop d'obscurités et d'incerti-

Fig. 3. — Culture de tomates à Paramé : le témoin est envahi par les maladies (*Sclerotinia* et *Fusarium*) et perdu, enclavé dans les parcelles désinfectées et indemnes.

tudes, et qu'il est indispensable d'en poursuivre l'étude rationnelle et les moyens d'application.

Il est certain également qu'on ne peut là proposer comme une panacée, capable de remédier, à elle seule, aux maux dont souffre l'agriculture ni de révolutionner les principes sur lesquels elle repose. Cette méthode doit rester associée aux pratiques habituelles, dont il n'a jamais été question de contester la valeur, et qui la complèteront utilement.

V. — COMPLÉMENTS DE L'ANTISEPSIE DU SOL

C'est ainsi que, tout en songeant à détruire les germes et les parasites qui existent dans le sol, il reste nécessaire d'éviter en même temps leur apport, et de s'opposer, dans la mesure où cela est possible, à la contamination naturelle ou artificielle des terres. Il faudra se garder, par exemple, d'y apporter des semences déjà infestées ou des engrais pollués, il conviendra aussi, de ne s'adresser qu'à des variétés résistantes et qu'on aura cherché à immuniser contre les attaques de leurs ennemis animaux ou végétaux ; il importera enfin de poursuivre, par tous les moyens possibles, la lutte contre ces parasites, non seulement par l'antisepsie du sol, mais encore par l'emploi, sur les organes aériens, des anticryptogames et des insecticides, par l'utilisation des insectes entomophages, par l'alternance des cultures, etc...

a) *Désinfection des semences.* — Le chaulage et le sulfatage des semences de Céréales — dans le but de les débarrasser des spores du « charbon » qui leur sont adhérentes — sont des pratiques relativement très anciennes, dont on a préconisé l'extension aux graines des autres végétaux cultivés. On a cherché, aussi, à leur substituer l'emploi de produits variés : eau chaude, formol, créosote, sublimé corrosif, lysol, etc..., qu'on utilise aujourd'hui, couramment, dans les laboratoires et pour les expériences de culture en milieu aseptique.

D'ailleurs, comme la désinfection du sol, celle des graines possède, non seulement une efficacité réelle sur la destruction des microorganismes, mais aussi le pouvoir d'augmenter la faculté et l'énergie germinatives et végétatives, et, par suite, les rendements.

Ainsi, dans des recherches récentes entreprises à l'Institut agronomique de l'Université de Gressen [1], et poursuivies pendant trois ans, Weck a obtenu :

		Levée des graines	Blé attaqué par la carie
Avec semences non traitées	lavées	bonne	37,8 0/0
	sèches	—	50
Avec Uspulum	immergées	très bonne	0
	aspergées	—	1,5
Avec sublimé	immergées	légèrem. irrégul.	0
Avec sulfate de cuivre	immergées	irrégulière	0
Avec sulfate de cuivre, suivi de lait de chaux	immergées	bonne	0,27
Avec formaline		bonne	0,1

1. *Bulletin Rome, Inst. d'Agric.*, janvier 1917.

Sur le seigle, le sublimé (à 0,1 0/0) augmente de 10 0/0 environ, l'énergie et la faculté végétatives ; de même la formaline.

Le traitement des semences par la créosote a donné d'excellents résultats, aux Etats-Unis, contre les larves de *Lachnostera* [1].

La formaline à 1/400 s'est montrée efficace, ainsi que le sulfate de cuivre à 1/220, contre les spores des Ustilaginées des Graminées fourragères, et Darnell-Smith [2] a confirmé que la protection la meilleure contre la carie du Blé s'obtenait par l'immersion des graines, pendant trois heures, dans une solution à 1,5 0/0 de sulfate de cuivre, suivie d'une immersion semblable dans l'eau de chaux. Le sulfate de cuivre à 1 0/0 a été reconnu également utile contre le *Gleosporium* du Trèfle des prés.

L'eau chaude a été recommandée depuis longtemps (Tubeuf, etc...) et expérimentée récemment avec succès par Florensa, contre la rouille du Riz, ainsi que les solutions de formaline à 1/400, ou d'acide sulfurique à 2,3 0/0.

L'eau oxygénée diluée a donné également de très bons résultats [3].

Lind a trouvé que le charbon de l'Avoine (*Ustilago avenæ*) peut être détruit, sans danger pour le pouvoir germinatif des graines, par une solution à 2 0/0 d'aldéhyde formique. Il en est de même des *Ustilago bromivora et perennans*.

Le traitement des tubercules a également été reconnu avantageux. C'est ainsi que leur trempage dans une solution de chlorure de mercure à 1 0/0, empêche la propagation du *Spondylocladium atrovireus* [4], que leur immersion, pendant deux heures, dans une solution de formaline à 3 0/0 ou de sublimé à 0,75 0/0 est efficace contre l'*Actinomyces chromogeneus*.

Le traitement des tubercules a été essayé, à différentes reprises, comme moyen de défense contre le *Phytophtora infestans*, en particulier, à l'aide du sulfate de cuivre, du lysol, du formol, etc..., qui ont, généralement, fourni d'assez bons résultats.

L'emploi de l'aldéhyde formique du commerce, diluée à 20 0/0, s'est montré très favorable dans des essais que j'ai poursuivis en 1909, dans les champs d'expériences du collège de Fougères (Ille-et-Vilaine). Les fragments des tubercules sectionnés, trempés dans cette solution, parurent, d'abord, souffrir de ce traitement et leur germination fut retardée d'une huitaine de jours au moins ; mais la végétation reprit bientôt son cours normal et, à la récolte, les semences formolées donnèrent un excédent de rendements de près de 10 0/0.

b) *Préservation des autres sources de contamination.* — Il est, évidemment, à peu près impossible d'éviter que le vent, les pluies, les animaux apportent au sol des germes nuisibles. Mais on peut, dans une certaine mesure, empêcher

1. Sanders et Fracker. *Journal of Econ. entomology*, 1916.
2. *The Agricul. Gazette of New South Wales.* Sydney, 1915.
3. Miège. Traitement des semences par l'eau oxygénée. *Annales Ecole Nationale Agric. de Rennes*, 1908.
4. Schultz. *Journal of Agric. Research.* Washington, 1916.

que les ouvriers et les instruments agricoles n'aident à leur dissémination.

Une surveillance active, des mesures appropriées, permettraient certainement d'atténuer le rôle de la main-d'œuvre et du matériel dans l'infestion des cultures.

D'autre part, le fumier est une cause permanente d'infection, non seulement par sa nature même, mais aussi parce que trop de cultivateurs ont conservé la déplorable habitude d'y jeter les criblures, les résidus, les organes végétaux malades. Il est rationnel de détruire rigoureusement, et par le feu, tous ces matériaux contaminés.

On a même proposé de désinfecter le fumier lui-même, en y incorporant des substances toxiques qui détruiraient tous les germes pathogènes ou parasites qu'il contient.

C'est ainsi qu'on a préconisé le traitement du fumier par les acides, et en particulier l'acide sulfurique qui aurait, en outre, l'avantage de transformer le carbonate d'ammoniaque volatile en sulfate d'ammoniaque, stable, et d'éviter ainsi les pertes d'azote. Cette pratique a été justement condamnée, car il a été démontré — sans qu'il soit besoin d'y insister ici — que le carbonate d'ammoniaque était nécessaire à la formation de la matière noire et que, d'autre part, il ne convenait pas d'arrêter les fermentations qui s'établissent dans le fumier et qui sont indispensables à sa bonne qualité.

Le traitement du fumier par les acides forts ne peut, tout au plus, s'admettre, que lorsque celui-ci contient, exceptionnellement, des germes très virulents et très dangereux : charbon, sang de rate, etc... qu'il faut absolument supprimer, même au détriment de la valeur de l'engrais.

Toutefois, certains antiseptiques pourraient peut-être, utilement et sans danger, lui être associés. C'est le cas, par exemple, du borax et du borate de chaux qui détruisent rapidement les larves des Mouches et, sans doute, d'autres Insectes, en même temps que le mycelium de certains Champignons [1].

D'après les essais tentés, le retour au sol de ces produits n'a pas d'inconvénients et ne diminue pas sa productivité. Au contraire, les travaux d'Agulhon et de Voelcker sur le bore, laisseraient plutôt supposer que l'apport indirect de cette substance est avantageux, au moins à très petites doses.

Mais on ne sait pas encore quelle est l'influence de ce traitement sur la marche des transformations qui s'opèrent dans le fumier et, finalement, sur la valeur de cet engrais.

L'addition de superphosphates — qui contiennent une certaine proportion d'acide sulfurique et d'acide phosphorique libres, et qui manifestent toujours une réaction nettement acide en même temps que des propriétés corrosives — a été proposée pour atteindre les buts précédemment indiqués ; elle aurait, en outre, l'avantage de permettre la combinaison des éléments phosphatés avec

1. Cook Hutchinson et Scales. *U. S. Dep. of Agr.* Washington, 1915.

les acides et les matières organiques du fumier, les rendant ainsi plus assimilables et prévenant des transformations ultérieures dommageables.

L'incorporation des phosphates naturels, de la kaïnite, etc... répondrait, à peu près, au même critérium.

On a vu précédemment que, dans le système indien du « Rab », on n'hésitait pas à brûler le fumier sur le sol même auquel il était destiné, et que ce procédé avait paru avantageux. Pourtant, on détruit ainsi la matière organique et l'azote de l'engrais et, par le fait même, une partie importante de sa valeur. Boussingault a montré, autrefois, dans une expérience restée classique, l'importance de ces éléments essentiels du fumier et la part qu'ils prenaient dans ses propriétés fertilisantes ; il est vrai que l'engrais incinéré par l'illustre agronome ne l'avait pas été sur le lieu même de son enfouissement et qu'on avait perdu, ainsi, le bénéfice du chauffage du sol.

Quoi qu'il en soit, il paraît inutile, et tout au moins superflu, de vouloir soumettre le fumier à des traitements antiseptiques. Russell a d'ailleurs montré que la volatilité du carbonate d'ammoniaque qu'il contient, ne constitue qu'une cause très secondaire des pertes d'azote que le fumier subit pendant sa fermentation en tas, et que les lavages et les pluies y avaient une part beaucoup plus importante.

D'autre part, une proportion assez forte des œufs, des larves, des myceliums et des spores qu'il renferme, est détruite par la chaleur des combustions qui s'y effectuent, par les acides organiques et les alcalis qui s'y trouvent, par les phénomènes d'oxydation et de réduction qui s'y développent.

Un fumier suffisamment « fait » et rationnellement préparé ne contiendra donc pas de très nombreux germes nuisibles, surtout si l'on a pris le soin de n'y pas jeter les résidus de cultures et d'organes malades, et de brûler sur place tous les débris suspects.

Roubaud [1] a montré que le fumier pouvait, par la chaleur de ses fermentations, détruire, lui-même et rigoureusement, les larves de Mouche, pour lesquelles il constitue le milieu de développement par excellence, et que les antiseptiques, en ralentissant ces mêmes fermentations, multipliaient, au contraire, les chances d'infection du fumier. Celui-ci opère donc une sorte d'autostérilisation par la chaleur.

c) *Immunité et immunisation.* — Tous les individus, toutes les races ne possèdent pas la même susceptibilité vis-à-vis de leurs ennemis. C'est là une vérité presque banale en ce qui concerne les hommes et les animaux, et les recherches, qui ont été entreprises depuis quelque temps, tendent à la confirmer en ce qui regarde le règne végétal.

Il est notoire, par exemple, que les Vignes américaines sont plus résistantes au « phylloxéra » que les Vignes françaises, et que c'est sur cette différence qu'est basée toute la reconstitution des vignobles. De même, certains cépages,

1. *Comptes-rendus Acad. des Sciences.* Paris, 13 septembre 1915.

francs de pied, hybrides, ou producteurs directs, sont connus pour être moins sensibles aux attaques du « mildiou », de « l'oïdium », etc.

Quelques variétés de Pommes de terre sont relativement peu atteintes par le *Phytophtora* et peuvent, presque impunément, être privées de sulfatages. Plusieurs races de Blé résistent assez bien à l'invasion des *Puccinia*, de la carie, et du charbon. De même, il est démontré que toutes les races de Tabac ne sont pas également susceptibles à la pourriture des racines, et que le *Phaseolus multiflorus* est pratiquement indemne de la rouille, tandis que le *Phaseolus vulgaris* est très attaqué par elle, etc...

La plus ou moins grande résistance des espèces et des races végétales à l'attaque des divers parasites étant admise, on devait, d'une part, en rechercher les causes réelles et, de l'autre, s'efforcer, soit de l'augmenter dans les sortes les plus appréciées pour leurs autres qualités, soit de réserver à la culture les variétés douées de la plus grande immunité.

Ces travaux ont déjà donné des résultats très intéressants et, bien que relevant de la physiologie et de la génétique végétales, ils se rattachent, par certains points, à la question de la désinfection.

En effet, l'immunité relative de certaines espèces est due, vraisemblablement, à une composition chimique spéciale, à la présence, dans les tissus et les sucs cellulaires, de substances particulières et, peut-être aussi, à une structure anatomique propre, qui leur confèrent une plus grande résistance. En tout cas, ce sont les propriétés physico-chimiques des plantes qui déterminent leur degré de réceptivité.

Selon le Dr Comes — qui, dans un travail original très intéressant, a étudié en détail cette question — l'immunité serait la conséquence de la présence, dans les végétaux, d'une acidité plus ou moins prononcée, qui se trouverait, elle-même et dans une certaine mesure, sous la dépendance des conditions du milieu. Cette immunité ne constituerait donc pas un caractère spécifique, mais un caractère individuel et variable.

D'après ce savant, les acides organiques sont vénéneux pour les parasites phytophages et l'acidité plus élevée des sucs cellulaires rend, par le fait même, les variétés qui la possèdent plus résistantes : les matières tanniques, l'anthocyane jouissent des mêmes propriétés que les acides végétaux, et, c'est à leur plus grande abondance dans les racines des Vignes américaines, par exemple, qu'il faudrait attribuer la résistance plus complète au Phylloxéra.

Kirchner [1], dans des recherches relatives à la susceptibilité des Blés à la carie, a trouvé qu'elle constituait plutôt une propriété héréditaire, caractéristique de la variété considérée, mais soumise, toutefois, à l'influence des agents extérieurs. Il estime également que la différence de résistance est due à des dissemblances dans la composition chimique des plantes (fait déjà observé pour la rouille, le mildiou, etc...) et, en particulier, dans la teneur en acides.

1. *Zeitschrift für Pflanzenk.* Stuttgart, 1916.

Les sortes les plus résistantes sont plus riches en acides organiques.

Degli Atti [1] a constaté qu'il existait, dans les végétaux, un rapport inverse entre le degré d'acidité et la proportion des oxydases ou, en d'autres termes, une incompatibilité entre l'activité oxydasique et une forte acidité. D'autre part, l'acidité est d'autant plus faible et, partant, le taux d'oxydases d'autant plus élevé, que les espèces végétales considérées sont plus améliorées, plus perfectionnées, à développement plus long et, le plus généralement aussi, à résistance moins accentuée vis-à-vis de leurs ennemis.

Les conclusions des travaux de Bunzel [2] se rapprochent des précédentes. Il a trouvé que l'activité des oxydases était plus grande dans les plantes de Pommes de terre atteintes de recroquevillement des feuilles (tubercules et feuilles) que dans les plantes saines, et la même observation a été faite sur des individus de la même espèce, affectés d'autres maladies, et sur des Betteraves à sucre, saines ou contaminées. Ce sont toujours les parties physiologiquement les plus actives (feuilles) qui fournissent les sèves d'une plus grande activité oxydasique et, chaque fois qu'il y a attaque d'un parasite, il y a, en même temps, ralentissement du développement de la plante, et, corrélativement, augmentation des quantités d'oxydases qu'elle contient et de l'intensité respiratoire.

Cette réaction de l'organisme attaqué, a été constatée encore dans des essais d'infection artificielle d'un certain nombre de plantes différentes (*Sinapis*, *Brassica*, Pommes de terre) faits au moyen d'injection de Bactéries pathogènes en cultures pures (*Bacillus vulgatus*, *Bac. phytophtorus*, *Pseudomonas campestris*). L'analyse du suc cellulaire des individus attaqués a fait voir qu'il présentait une plus grande acidité, exprimée par une concentration plus élevée des ions hydrogène, et qui est considérée comme en relation avec l'infection, comme un phénomène de défense de l'organisme contaminé [3].

Mazé [4] est conduit, par ses études sur la chlorose expérimentale, à admettre aussi que la résistance des plantes supérieures aux intoxications et aux maladies parasitaires, est sous la dépendance de leurs sécrétions internes. Les végétaux élaboreraient, dans certaines conditions et par un travail protoplasmique approprié, des substances qui conféreraient au suc cellulaire, des propriétés préservatives et curatives. Mazé a pu provoquer la chlorose toxique du Maïs par l'addition, aux solutions nutritives maintenues en conditions aseptiques, de plomb (litharge, grenaille ou sous-acétate) ou d'alcool méthylique (à 1 ou 2 0/0); la même affection a été déterminée expérimentalement par la suppression du zinc et du manganèse dans le milieu de culture. De plus, et conformément aux résultats déjà obtenus par l'auteur, l'exsudat des feuilles saines ou le produit de leur macération peuvent ramener la couleur verte

1. *Annali della R. Scuola di Agricoltura di Portici*, 1917.
2. *Journ. of agric. Research*. Washington, 1914.
3. Wagner. *Centralblatt für Bakteriologie*, 1916.
4. *Comptes rendus séances de la Société de Biologie*. Paris, 1916.

des parties chlorotiques et constituer, par conséquent, les remèdes de la chlorose toxique. La sève des plantes ou des organes normaux possède donc la propriété de neutraliser les substances toxiques qui engendrent cette affection et, même, celle de la prévenir.

Il est sans doute possible d'étendre à tous les végétaux ce privilège de pouvoir secreter des substances spéciales, qui seraient capables de les préserver et de leur conférer une certaine immunité, variable, d'ailleurs — comme cette sécrétion elle-même — avec les conditions extérieures, qui conservent une grande importance.

Cependant, Doby et Bodnar, ont trouvé que le taux d'amylase, chez les Pommes de terre, n'est pas en corrélation avec l'état de santé et que, chez les plantes saines, il y a, comparativement, plus de zymogène que dans les tubercules atteints.

D'autre part, Berthold Erich [1], en recherchant les rapports qui existent entre les Plantes et les Bactéries, a constaté que, si l'on injecte des Bactéries dans des végétaux vivants, elles y conservent leur vitalité pendant très longtemps pendant des mois, ce qui prouverait, non seulement la capacité de résistance de ces microorganismes, mais encore l'incapacité, pour les tissus vivants, d'exercer aucune action contre eux et d'être doués d'un moyen de défense naturelle.

Le même auteur, en traitant les plantes par les acides, n'a pas vu non plus que ce traitement s'opposât au développement des Bactéries. Grossenbacher a signalé une maladie des Citronniers, le « Sour Scab », dans laquelle les organes atteints étaient riches en un suc très acide, qui était moins abondant chez les organes sains. Là non plus, l'acidité ne constituait aucun obstacle à la marche de l'affection.

En tout cas, les Champignons sont très sensibles à la composition chimique du milieu où ils vivent. Les recherches de Montemartini [2] le montrent de nouveau et, en particulier, en ce qui concerne l'*Alternaria*, l'*Oïdium*, le *Phragmidium*, différents *Puccinia*.

La question de l'immunité des végétaux est donc encore assez controversée. Si elle était résolue, et s'il était démontré que cette propriété est réellement sous la dépendance de certains éléments, acides ou autres, il serait peut-être possible de l'influencer et de l'accroître par des méthodes appropriées.

Déjà, la nature initiale des terres influe sur la composition et, par suite, sur la plus ou moins grande résistance des espèces, et les modifications que lui fait subir l'agriculteur, du fait des opérations culturales, des fumures, des amendements, etc... accentuent cette influence dans un sens ou dans l'autre.

D'après le Dr Comes, les liquides du sol qui présentent une réaction, même légèrement acide, favorisent le développement des plantes, tandis que les terres

1. *Bulletin Inst. d'agric. Rome*, mai 1917.
2. *Rivista di Patologia Vegetale*, Pavia, 1916.

à réaction alcaline, les prédisposent aux maladies (piétin du Blé, gale de la Pomme de terre, chlorose de la Vigne, etc...). En modifiant cette réaction originelle on pourrait donc agir sur le degré de réceptivité des plantes aux maladies ; l'apport de substances alcalines, par exemple, rend les végétaux plus susceptibles, tandis que les fumures ou les amendements acides possèdent la propriété opposée.

Il n'en reste pas moins que toute variation dans la composition du sol, dans celle du milieu ou dans les procédés culturaux peut produire une modification dans la force de résistance, au point de rendre susceptibles même des races considérées comme réfractaires.

Comes rappelle que l'amélioration des plantes cultivées a été obtenue progressivement, sous l'influence des différents facteurs culturaux et surtout du travail du sol et des fumures, et il en déduit que c'est principalement l'enrichissement du sol en azote qui détermine les rapports entre les parasites et leurs hôtes. Il est certain que, dans la plûpart des observations, l'élément azoté, les fumures abondantes ou excessives à base d'azote, ont paru prédisposer les plantes à l'attaque des maladies et augmenter leur degré de réceptivité. On a cru, de même, voir un rapport entre le degré de sensibilité du Blé aux maladies et sa teneur en cendres [1].

Quoi qu'il en soit, il est possible d'influencer la capacité de résistance des végétaux et on a déjà cherché à leur conférer, sinon l'immunité, tout au moins une certaine immunisation ; c'est par là, d'ailleurs, que cette question se rattache directement à celle de la désinfection des terres. Il est permis de penser, en effet, que les antiseptiques n'agissent pas exclusivement en détruisant, directement, les germes et les parasites qui se trouvent dans le sol, mais qu'ils peuvent aussi, en se dissolvant et en s'incorporant aux solutions salines qu'il renferme, pénétrer avec elles dans les tissus des plantes, auxquels ils confèrent une certaine immunité.

En partant de ce principe, Laurent a cherché, par le trempage des tubercules dans des solutions de sulfate de cuivre et par le corollaire d'une culture en terre contenant le même produit, à mettre les Pommes de terre à l'abri des attaques du *Phytophtora infestans* et de leurs autres ennemis.

Marchal a tenté également de réaliser l'auto-défense des laitues en leur faisant absorber des solutions faibles de sels de cuivre, et il a obtenu, au laboratoire, des résultats encourageants. On a constaté, d'autre part, que l'arsénite de soude employé pour le nettoiement et la désinfection des sols était absorbé par les plantes, dans les tissus desquelles on le retrouvait.

Il m'a été donné de constater, à Naples, qu'un champ où se déversaient des eaux qui renfermaient une assez forte proportion d'acide sulfurique provenant d'une savonnerie voisine, portaient des cultures d'un très bel aspect et indemnes de toutes maladies. Peut-être aussi la rareté des affections cryptogamiques dans

1. *Bulletin Institut d'Agriculture de Rome,* août 1916.

cette région est-elle due à la présence fréquente d'eaux sulfureuses, arsenicales, etc...

Pourtant, des essais de traitement des terres, par des irrigations avec de l'eau contenant des sels de cuivre, n'ont pas paru très favorables.

La question de l'acidité des terrains est encore assez obscure. Pour Comes, cette acidité paraît utile, sinon nécessaire, pour donner aux plantes une résistance suffisante, qui en est, en quelque sorte, la conséquence et elle a été reconnue avantageuse et même indispensable pour certaines cultures, telles que celle des vaccinium, par exemple. Toutefois, de nombreuses observations tendent à montrer, au contraire, que l'acidité du sol est nuisible à beaucoup de végétaux. Elle s'oppose, en particulier, à une bonne nutrification et au développement de l'*Azotobacter*. Christensen a montré, entr'autres, que cette Bactérie souffrait davantage du manque de substances basiques que de la présence de matières toxiques. Wurtz a signalé que lorsque le sol s'acidifie, non seulement les actions microbiennes (fixatrices d'azote et nutritiantes) se trouvent suspendues, mais encore que les plantes manifestent un état de souffrance plus ou moins marqué.

Schultz dans des recherches effectuées au sujet de la maladie de la Pomme de terre produite par le *Spondylscladium atrovirens*, a observé que les substratums à réaction neutre ou légèrement acide, paraissent les meilleurs pour le développement du champignon, tandis que le saccharose, à la dose de 5 0/0, empêche la formation des spores.

Prianichnikow [1] a constaté que la réaction acide des milieux de culture ralentit le développement des Graminées et peut même amener la mort des jeunes Légumineuses, ces plantes y étant particulièrement sensibles, etc.

d) *Compléments divers.* — L'immunisation des espèces cultivées, la désinfection du sol et des semences, l'adoption de tous les moyens propres à éviter la contamination des cultures, seront utilement complétés, par quelques pratiques, dont les avantages sont bien connus.

L'assainissement du sol, le drainage, des amendements appropriés, la réalisation d'une réaction convenable des terres, etc. De même une fumure bien comprise, établie rationnellement et adaptée au sol et aux plantes à qui elle est destinée, aboutira à l'équilibre physico-chimique et physiologique dont le maintien est indispensable à la vigueur et à la santé des végétaux.

Un assolement judicieux, tenant compte de tous les facteurs qui doivent en déterminer le choix, favorisera également le développement et la résistance des récoltes.

Enfin, la lutte directe contre les parasites ne devra pas non plus être négligée, car c'est elle qui constitue le corollaire, immédiat et indispensable de la désinfection du sol. Elle poursuivra impitoyablement tous les parasites phytophages qui vivent à la surface des terres et sur les organes aériens, pendant que l'antisepsie les atteindra dans le sol lui-même ; les effets de ces deux opérations

1. *Revue générale de botanique*, 1913.

se compléteront utilement et, par une action incessante, elles réussiront, certainement, à détruire une partie considérable des germes pathogènes et à affranchir les cultures de leurs ravages.

Dans cette lutte directe, l'utilisation des Insectes entomophages, à laquelle a contribué si savamment M. le Professeur Marchal, constitue un adjuvant précieux qui a déjà fourni des résultats remarquables. Ce problème est entré aujourd'hui dans une phase très active, et, dans toutes les régions du globe, on poursuit la recherche des Insectes utiles et leur importation. De réels succès ont été obtenus et les deux plus remarquables sont ceux du *Novius cardinalis* contre l'*Icerya purchasi* et de la *Prospaltella Berlesei* contre *Diaspis pentagona*.

VI. — ANTISEPTIQUES EMPLOYÉS

Le nombre des produits antiseptiques qui ont été essayés, est déjà considérable et leur énumération serait longue.

Toutefois, on peut citer, parmi ceux qui paraissent avoir fourni des résultats appréciables, le sulfure de carbone et la plupart des sulfures, penta et polysulfures, le sulfo-carbonate de potasse, le toluène, le benzène, les huiles de goudron et leurs dérivés, phénols, crésols, naphtols, bases pyridiques, le créosote, les huiles de schistes, l'éther, le chloroforme, le pétrole, le soufre, les sulfates, les acides minéraux, l'arsenic et ses composés, les chlorures et hypochlorites, les dérivés de la série aromatique, le charbon de bois, les sels de cuivre, le formol, l'eau oxygénée, le bore et ses sels, le manganèse sous différentes formes, les composés du mercure, la chaux, etc... et des produits complexes (uspulum, flurasil, lysol, luséol, syneil, etc...).

On a proposé récemment en Allemagne (1913) le bleu de méthylène pour combattre certaines maladies ; son emploi est basé sur les propriétés qu'il possède de pénétrer les Bactéries et de les tuer en se combinant avec leur contenu protoplasmique. Les résultats obtenus jusqu'ici, dans les essais tentés en Amérique, contre l'avortement épizootique des Vaches, la peste porcine et l'entérite nfectieuse, sont plutôt satisfaisants ; c'est ainsi que, sur 92 Vaches infectées par le Bacille de l'avortement et traitées au bleu de méthylène, aucune n'avorta. De même, quatre Porcs malades de la peste furent guéris, après trois semaines, par un traitement avec 0,75 à 1 gramme de bleu de méthylène, par jour et par tête.

En Italie, on a reconnu également au sucre (professeur Bussano) des propriétés antiseptiques absorbantes et antiputrides. Les recherches de Bimbi reconnaissent même que cette substance surpasse toutes les autres (naphtaline, huile phéniquée, etc.) pour le traitement des lésions chirurgicales du pied. Ces faits peuvent expliquer, peut-être, en partie, les résultats avantageux qui ont été obtenus (Boname, Peck, etc...) par l'emploi du sucre, et en particulier des mélasses, pour la fertilisation des terres à l'île Maurice.

Les huiles de schistes paraissent susceptibles, d'après leur composition, d'être utilement et économiquement utilisées dans la désinfection du sol. Par distillation, elles fournissent des goudrons et des huiles sulfurées qui contiennent des acides organiques, des dérivés pyridiques et des produits sulfurés volatils, parfois abondants. Ces produits leur confèrent des propriétés insecticides, antiseptiques et fertilisantes puissantes, d'autant plus qu'ils apportent le soufre sous une forme soluble, combinée, facilement assimilable et non caustique[1].

Le Dr Audrain a démontré expérimentalement, le pouvoir antiseptique de l'éther et son inocuité absolue à l'égard des cellules organiques; d'après lui, cette substance est capable, plus que toute autre, d'imprégner la substance nerveuse et d'y jouer un rôle antitoxique et antiinfectieux.

Les sulfites ont été conseillés et employés depuis longtemps. Dupinoy de Vorepierre a recommandé l'usage du sulfite de chaux pour la conservation des produits altérables, Dorvault l'a également préconisé en thérapeutique, où il a joué un rôle important; le sulfitage est encore utilisé en grand, dans de nombreuses industries (sucrerie, distillerie, vinification) pour réaliser une antisepsie convenable.

VII. — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS OBTENUS AVEC LA DÉSINFECTION DU SOL

Mode d'action. Hypothèses

Il faut reconnaître qu'il est encore difficile de donner aux résultats jusqu'ici obtenus de la désinfection du sol, une interprétation rigoureuse et certaine.

Toutes les expériences qui viennent d'être rapportées, et celles qui les précédaient[2] prouvent cependant, et d'une façon à peu près indiscutable, que l'antisepsie des terres, qu'elle soit réalisée par la chaleur ou par des substances toxiques, est réellement efficace, aussi bien en ce qui concerne la purification du sol et la préservation des cultures, qu'en ce qui regarde sa productivité.

Un certain nombre d'hypothèses ont naturellement cherché à expliquer cette action et nous les avons déjà sommairement exposées ailleurs; mais il faut avouer que les recherches nouvelles ne permettent pas encore d'accréditer, avec certitude, l'une ou l'autre d'entre elles.

En tout cas, le traitement atteint deux buts différents quoique connexes : 1° la destruction des ennemis et maladies, c'est-à-dire l'antisepsie; 2° l'augmentation des récoltes et de la productivité du sol, c'est-à-dire sa fertilisation, directe ou indirecte.

La fertilisation directe est réalisée par l'apport des substances chimiques

1. Demesse et Réaubourg. *Congrès Association Française pour l'avancement des sciences*, Le Hâvre, 1914.
2. Miège. *La stérilisation du sol.*

qui, par elles-mêmes, par les éléments qu'elles contiennent ou les composés qu'elles engendrent, peuvent servir d'aliments aux plantes.

Ainsi le soufre, apporté par les sulfures, les sulfates, les sulfites, l'acide sulfurique, etc... est indispensable à la nutrition végétale ; la chaux et le chlore des hypochlorites, la potasse et le manganèse du permanganate, etc... sont susceptibles d'intervenir, utilement et directement, dans l'alimentation des végétaux.

Mais cette explication ne peut pas s'appliquer à toute une série de corps, qui sont précisément parmi les plus actifs, tels que le charbon, le toluène, le formol, le pyrogallol, etc... et qui, *a priori*, ne paraissent aucunement devoir servir à l'alimentation des plantes ; de même le chauffage des terres, dont l'utilité a pourtant été maintes fois constatée, n'apporte, par lui-même aucun élément nutritif.

Gastine pense que ce sont les parasites eux-mêmes qui, tués par les antiseptiques, augmentent la richesse et la fertilité du sol. En conditions normales, ils sont suffisamment abondants pour qu'un mètre cube de terre renferme un poids appréciable de leurs restes et pour apporter une quantité importante de matière organique azotée ; celle-ci, facilement transformable et assimilable, est placée au voisinage des racines et constitue un véritable engrais. Outre la purification du sol et l'augmentation de récolte due à la suppression des dégâts qu'auraient occasionnés, les parasites qu'elle a détruits, la désinfection déterminerait donc une fertilisation directe, réalisée par l'accumulation de la matière organique de tous les cadavres.

La fertilisation réalisée par les méthodes de désinfection peut être indirecte, lorsqu'elle résulte des modifications qui sont engendrées par elles. Par exemple, l'accroissement de la fixation ou de la transformation de l'azote par les microorganismes, l'amélioration des propriétés des terres, la solubilisation de leurs éléments, etc... sont des conséquences fréquentes de la stérilisation partielle.

D'après Russell, ce serait surtout, sinon exclusivement, en détruisant les Protozoaires nuisibles aux Bactéries, et en dernière analyse, en favorisant le développement et l'activité de celles-ci, que la stérilisation agirait...

Il est certain que les recherches entreprises pour cet auteur, et qui ont été rappelées ci-dessus, donnent une certaine valeur à cette hypothèse. Le rapport inverse, qui a été constaté entre le nombre de Bactéries et celui de leurs ennemis présumés, la relation existant entre ceux-ci et l'état de fatigue des terres, la rénovation de la fertilité correspondant à leur disparition, la diminution de l'activité bactérienne et de l'ammonisation constatée sous leur influence, etc... permettent évidemment d'admettre que l'augmentation de fertilité que détermine le traitement des terres est en connexion avec la destruction des Protozoaires.

Toutefois on a vu que cette destruction elle-même avait été niée par quelques expérimentateurs.

D'autre part, la suppression des Amibes, fût-elle prouvée catégoriquement, ne suffirait sans doute pas à expliquer les avantages de la désinfection, pas plus

d'ailleurs, que ne pourrait le faire l'activation des Bactéries qui, pourtant, reconnait sans doute d'autres causes.

La plupart des études faites montrent une augmentation du taux d'azote, surtout ammoniacal, dans les terres traitées, et on en conclut à la surabondance et à un fonctionnement plus actif des microorganismes ammonisants, comme on attribue à cet enrichissement du sol en azote assimilable, l'augmentation des rendements constatés.

Il existe, néanmoins, d'autres facteurs de l'improductivité du sol que les Protozoaires. Si l'influence, sur la fatigue des terres, des composés nuisibles qu'on y a découverts, n'a pas été péremptoirement démontrée, pas plus, du reste, que leur destruction certaine par les agents de la stérilisation partielle, les nouvelles recherches de Mollivrd paraissent prouver la réalité de l'excrétion de toxines par les plantes supérieures, et celles de Brianichnikow, comme les nôtres, autorisent à croire que certaines substances antiseptiques possèdent la propriété de détruire ces produits vénéneux ou ceux laissés dans le sol par les racines.

D'autre part, les diverses propriétés physiques, chimiques et biologiques des terres sont certainement influencées par les procédés de stérilisation partielle...

L'élévation de la température, aussi bien que certains produits chimiques, est capable de modifier les constituants du sol, de les rendre plus solubles et plus assimilables, de les mobiliser, en un mot, au profit des végétaux qui disposent, ainsi, d'une quantité plus grande d'aliments eux-mêmes, d'absorption et d'assimilation plus faciles.

Le soufre, sous ses différentes formes, donne naissance à des sulfates qui entraînent à leur tour, la mobilisation de la potasse et des bases principales contenues dans la terre, le chauffage oxyde et solubilise. L'anhydride carbonique qu'il engendre, non seulement possède des propriétés utiles — ainsi que l'ont montré, entre autres, les recherches de Demoussy — mais il se dissout dans l'eau du sol dont il augmente, comme chacun sait, le pouvoir dissolvant, mettant ainsi en circulation de nombreux éléments (chaux, magnésie, potasse, acide phosphorique, etc...) qui serviront à la nutrition des végétaux.

Tous les corps employés peuvent également exercer sur les plantes, une action stimulante, dont le processus n'est évidemment pas connu, mais dont la possibilité est autorisée par les recherches de Bose.

Il est certain, par exemple, que le cuivre, en dehors de son pouvoir antiparasitaire... possède des propriétés physiologiques qui s'exercent sur les végétaux qui le reçoivent. Ainsi, depuis longtemps, Millardet, Viala, Schachinger, Rus ont constaté, qu'en l'absence de toute maladie, les plantes traitées au sulfate de cuivre conservent plus longtemps leurs feuilles que les plantes témoins, que ces feuilles sont plus épaisses, plus rigides et plus vastes, et que les raisins sont plus sucrés et d'une maturité plus précoce.

Par contre, le sulfatage est généralement préjudiciable aux Pommes de terre non atteintes par le *Phytophtora* (Aimé Girard, Paulsen, etc...). L'influence de

ce traitement est donc spécifique et, dans certains cas, stimulante. Cette propriété spéciale des solutions cupriques a été expliquée par l'augmentation du pouvoir d'assimilation des feuilles qu'elles déterminent et par la diminution de leur transpiration, due à la protection qu'elles exercent sur le chlorophylle ; elle a été attribuée aussi, par Mangin, à la suractivité des tissus que provoquerait le cuivre à faibles doses.

Voelcker, dans des expériences récentes a repris l'étude du rôle et de la toxicité du cuivre, et a trouvé que ses effets dépendent, en grande partie, de la nature de ses sels et de la fertilité initiale du terrain ; la nocivité étant d'autant plus faible que cette fertilité est plus grande. L'arsénite, même en quantités très réduites ne fournissant que 0,05 0/0 de cuivre, est nuisible ; le nitrate l'est également, à 0,2 0/0, mais devient stimulant en quantités encore moins élevées ; le sulfate est toxique à la même dose ; le carbonate se révèle aussi nocif que le sulfate, à doses de 0,10 0/0 de cuivre, mais stimulant à 0,02 0/0 ; le phosphate enfin est stimulant et peut être employé sans danger à des proportions qui atteignent 0,1 0/0 de cuivre.

La chaux et le soufre en poudre manifestent les mêmes effets que le cuivre, et provoquent également le verdissement des feuilles, qui conservent, en automne, leur couleur plus longtemps que celles des témoins.

Depuis longtemps, d'ailleurs, on a constaté que le soufre possédait une action excitante sur la Vigne

Dans le sol ou dans l'air, il agit aussi en donnant naissance, par oxydation, à des vapeurs sulfureuses et à de l'acide sulfureux, dont les propriétés antiseptiques sont bien connues. Les sulfites sont employés, depuis de nombreuses années, en viticulture, grâce à ces mêmes propriétés ; l'acide sulfureux libre a, sur la levure alcoolique, une action antiseptique très énergique qui a été récemment confirmée [1]. On a également démontré son influence sur le pouvoir électif des levures, sans qu'on sache encore si elle est due à une modification passagère des propriétés du protoplasma ou à une sélection des races qui se développent spontanément et en mélange dans les moûts. Le soufre combiné possède une valeur antiseptique beaucoup moins prononcée, mais suffisante, toutefois, pour modifier les propriétés physiologiques des levures.

Les sulfites possèdent la même action ; Andouard (*Chimie pharmaceutique*) a dit d'eux : « Les propriétés désinfectantes de l'acide sulfureux se retrouvent « dans les sulfites. Grâce à leur avidité pour l'oxygène, ils détruisent les « ferments des matières putrides. Ils constituent également d'excellents « parasiticides ».

L'eau oxygénée, les hypochlorites sont, au contraire, des oxydants énergiques. J. Dumont a montré tout récemment, que l'eau oxygénée était décomposée et réduite au contact des colloïdes minéraux du sol et pouvait, alors,

1. Laborde. *Revue de Viticulture*, Paris, 1916.

déterminer des phénomènes d'oxydation, qui ne doivent pas être sans influence sur la transformation et l'assimilabilité des composés sur lesquels ils s'exercent.

En ce qui concerne le pouvoir antiseptique proprement dit des traitements employés, sa nature est peu connue et il est probable que l'interprétation exacte des phénomènes, certainement complexes, que détermine la désinfection des terres, sera grandement facilitée lorsque sera trouvée la solution du problème général de l'antisepsie, car, c'est en somme, une véritable antisepsie que ce traitement poursuit. Or cette solution, dont la recherche est entreprise pour de nombreux savants, n'est pas encore découverte.

Une des théories qui paraissent le mieux expliquer cette antisepsie est celle à laquelle il a déjà été fait brièvement allusion [1] et qui est basée sur les phénomènes d'oxydation et de réduction.

Parmi les antiseptiques employés, les uns sont nettement réducteurs (chauffage, toluène, formol, sulfure de carbone, sulfites, charbon, etc...) tandis que d'autres possèdent des propriétés oxydantes (eau oxygénée, permanganate, hypochlorite). Si les derniers sont encore d'un usage fréquent en médecine humaine et vétérinaire, les premiers le sont aussi et, en outre, ce sont eux qui, presque seuls, ont été employés, et avec succès, dans la désinfection des terres. On peut donc penser qu'il existe une certaine relation entre les propriétés antiseptiques constatées, de ces substances, et leur pouvoir réducteur incontestable.

Russell rappelle le fait connu : que le sol absorbe une grande quantité d'oxygène, et il ajoute qu'une terre, chauffée dans une étuve à vapeur, lui a donné le résultat inattendu d'en absorber une proportion plus forte encore ; la même observation fut faite avec l'emploi d'antiseptiques volatils qui, entre parenthèses, étaient précisément, dans l'espèce, des produits réducteurs. Russell attribue ce fait à l'augmentation de l'activité bactérienne résultant du traitement et aux décompositions plus intenses qu'elle entraîne.

On peut également expliquer cette constatation, indépendamment de toute intervention microbienne et par les seules propriétés réductrices des substances ou des moyens employés.

Toute combustion absorbe de l'oxygène et les corps réducteurs partagent cette propriété ; ils placeraient donc les microbes aérobiés nuisibles dans des conditions défavorables à leur existence et amèneraient leur suppression, qui pourrait être encore facilitée par les quantités d'anhydride carbonique dégagées.

Demoussy [2] a trouvé que, dans une atmosphère enrichie d'acide carbonique, le rendement des plantes peut être augmenté de 60 0/0. La présence de ce corps, en proportion assez élevée, entraîne, d'ailleurs, des modifications dans les caractères morphologiques et anatomiques des végétaux soumis à son action.

Molliard [3], dans des travaux récents sur l'utilisation de l'humus par les plantes vertes, a démontré, d'autre part, que l'influence favorable de ce com-

1. Miège. L'évolution du soufre. *Revue scientifique*. Paris, juillet 1914.
2. *Comptes rendus Académie des Sciences*, Paris, 1903 et 1904.
3. *Revue générale de Botanique*. Paris, 1914.

posé organique complexe devait être imputable, surtout, au gaz carbonique qui en provient. Ce savant conclut de ses recherches que « l'humus ne peut être considéré comme une source directe appréciable de carbone pour les plantes vertes et qu'il n'intervient, en ce qui concerne la nutrition carbonée, que par le gaz carbonique qu'il dégage constamment ; ce gaz résulte d'une simple oxydation et d'une fermentation réalisée par divers microorganismes ».

Quant à l'action favorable des antiseptiques oxydants, elle se justifierait par une action inverse, c'est-à-dire, par la production d'un milieu riche en oxygène et préjudiciable, par le fait même, aux microbes anaérobies.

Si bien, qu'en définitive, pour obtenir une antisepsie parfaite et complète, il conviendrait d'employer les deux catégories de désinfectants ou, en d'autres termes, d'opérer, successivement ou simultanément, la réduction et l'oxydation du milieu considéré.

Cette hypothèse de la nécessité de l'utilisation successive d'antiseptiques différents ou, si l'on veut, de leur alternance, est corroborée indirectement par les récentes recherches du Professeur Richet [1] qui recommande, précisément, l'emploi alternant des antiseptiques, basé sur l'accoutumance rapide des Microbes au milieu toxique où ils sont placés habituellement et, par conséquent, à l'antiseptique lui-même. Le Professeur Richet ajoute qu'il est sans doute possible d'appliquer cette méthode aux maladies internes. D'après lui, l'accoutumance des microbes à leurs poisons expliquerait le peu de durée d'action des méthodes de médication et la nécessité de leur changement. La désinfection du sol aurait donc une action purement chimique, en oxydant ou réduisant le milieu souterrain, et cette action, qui entraînerait des transformations plus ou moins profondes dans les constituants et les propriétés physico-chimiques des terres, se répercuterait sur l'activité bactérienne.

Il est certain que les antiseptiques réducteurs absorbent, plus ou moins rapidement, l'oxygène de l'atmosphère du sol ; cette oxydation, évidente *a priori*, a d'ailleurs été constatée et démontrée expérimentalement, en particulier pour le soufre [2]. Elle entraîne, non seulement une transformation de la substance considérée, mais encore une réduction de l'air. Le soufre, par exemple, se modifie spontanément pour donner naissance, d'abord à de l'anhydride sulfureux ($S + O^2 = SO^2$) — qui est, sans doute, l'agent véritable de la désinfection, — puis, en anhydride et en acide sulfurique, formant ainsi, et successivement, avec les bases du sol, des sulfites et des sulfates variés.

Cette action indiscutable, dont seules, les conséquences peuvent être mises en doute, se rapproche de celle des oxydases et des engrais catalytiques. Ceux-ci, en effet, tels que les sels de manganèse, absorbent de la même façon, l'oxygène, opèrent également une réduction, avec la différence que celle-ci est provisoire et que l'oxygène est restitué par l'agent même qui l'a momentanément fixé.

1. *C. R. Ac. Sciences*, 27 novembre 1916. *Revue générale de Botanique*, 1914.
2. Miège, *loc. cit.*

Si les espoirs que l'on avait fondés sur les engrais catalytiques n'ont pas été réalisés — il faut bien l'avouer — on ne peût nier, cependant, les résultats avantageux que certains expérimentateurs en ont obtenus, pas plus que leurs propriétés fixatrices d'oxygène, et il est possible d'expliquer, par l'hypothèse précédente, les heureux effets qu'ils ont quelquefois manifestés.

Le Professeur Lunardoni [1] explique les bons effets des émulsions d'huiles de goudron et de savon pour la destruction des sauterelles, par l'action réductrice des phénols et des crésols contenus dans l'huile de goudron, et qui agissent en pénétrant dans les voies respiratoires. Parrazoni les attribue aussi aux naphtols et aux bases pyridiques que ce produit renferme.

Les combustions lentes qui s'effectuent dans le sol, et qui sont si importantes dans son chimisme, fixent une grande quantité d'oxygène; de plus, elles engendrent des proportions élevées d'anhydride carbonique qui ne sont certainement pas inactives. De même, le charbon, les carbures, etc... grâce à leur pouvoir réducteur, s'oxydent, prennent l'oxygène à l'air environnant ou, peut-être, aux corps avec lesquels ils se trouvent en contact, et modifient, par le fait même, l'atmosphère souterraine.

Les recherches effectuées en vue d'établir la composition de l'air du sol ont confirmé l'existence de ces réactions.

Russell et Appleyard [2] ont montré, par exemple, que, à 15 centimètres de profondeur, l'atmosphère du sol contenait plus d'acide carbonique et moins d'oxygène qu'à la surface. De plus, outre l'air libre du sol, il existe une atmosphère spéciale, répandue dans l'eau de ses colloïdes et, par suite, très importante pour la biologie des plantes voisines; or, cette atmosphère est précisément formée d'acide carbonique et d'azote, avec des quantités négligeables d'oxygène.

Leather [3] arrive à peu près aux mêmes conclusions.

Il a constaté que l'analyse des gaz qui se trouvent au voisinage des racines de plantes variées (Indigofera, Maïs, Crotalaria) montre un pourcentage très élevé d'anhydride carbonique (8 à 16,9), un taux faible d'oxygène (2,3 à 13) et de petites quantités d'hydrogène (0,5 à 1,4 0/0).

Dans les terres qui ont reçu récemment une application de fumier et d'engrais vert, la proportion d'acide carbonique est encore plus forte.

On a observé également que, malgré le pourcentage élevé du gaz carbonique dans l'atmosphère souterraine, les solutions du sol en renfermaient davantage encore.

Il résulte donc de ces recherches que, en raison des phénomènes biologiques et chimiques qui se poursuivent dans la terre, l'air qui s'y trouve renfermé possède, malgré l'influence de la diffusion, une composition toute particulière qui, vraisemblablement, ne doit pas rester sans effet sur la vie

1. *Loc. cit.*
2. *The Journal of Agric. Science.* Cambridge, 1915.
3. *Memoirs of the Depart. of Agric. in India.* Calcutta, 1915.

microbienne, la répartition des espèces, et, en général, sur tous les phénomènes qui s'accomplissent dans le sol.

Il est certain, par exemple, que certaines Bactéries utiles, telles que le *Cladosporium pasteurianum*, ont l'impérieux besoin d'un milieu anaérobie qui, dans les conditions habituelles, et pour ainsi dire normales, est réalisé par l'intermédiaire d'organismes auxiliaires aérobies, dont l'intervention est, par le fait même, indispensable. L'emploi des réducteurs réaliserait sans doute mieux et plus rapidement ce milieu favorable, et l'augmentation d'azote qui le suit généralement, s'expliquerait, alors, par une plus grande activité du *Cladosporium* et par une fixation plus énergique de l'azote atmosphérique.

De plus, il a été constaté que l'acide carbonique possédait des propriétés stimulantes et que sa présence favorisait les réactions biochimiques et le développement des végétaux.

Comment une substance inerte, non alimentaire, non toxique, et ni volatile ni soluble, comme le charbon, peut-elle agir dans le sol et augmenter sa productivité? Son action directe sur les Protozoaires et sur les Bactéries doit être insignifiante, de même qu'elle ne peut guère s'exercer sur la nutrition végétale. C'est, sans doute, à son influence sur les propriétés physiques des terres et à son pouvoir réducteur, absorbant et antiseptique connu depuis longtemps, qu'il doit son efficacité incontestable.

En tout cas, et quelle que soit l'explication qu'on leur donne, les traitements antiseptiques manifestent une spécificité très nette qui tient, à la fois, à la nature du sol, à celle de la plante cultivée et à la méthode employée.

La plupart des expériences sus-mentionnées ont constaté cette diversité d'action des substances chimiques différentes, et d'un même produit dans des sols variés ou sur des espèces végétales diverses. La dose même d'un corps donné possède une grande influence sur les résultats qu'il fournit. Les essais de Voelcker, par exemple, sont très nets, à ce sujet, en ce qui concerne le cuivre. Dans mes essais de Rennes et de Paramé, cette spécificité a été également très marquée; le soufre s'est montré plus efficace sur les Pommes de terre que sur les Tomates, l'hypochlorite a été meilleur sur Sarrasin et sur Haricots. On a vu (p. 39) que le sulfure de carbone exerçait une influence variable selon la nature des terres et des plantes qui le recevaient. De même (p. 41 et 42) l'action du soufre a été reconnue très différente dans les diverses expériences auxquelles son emploi a donné lieu. En sol argileux compact et sur Légumineuses, en terre riche en matières organiques et sur Pommes de terre, cette substance s'est montrée très avantageuse dans certains essais, tandis que Sheed a trouvé que cet effet favorable ne se produisait qu'en présence d'une fumure minérale complète. Par ailleurs, le soufre est resté inefficace, même lorsque les conditions précédentes étaient réalisées (matière organique, avec ou sans fumier et engrais phospho-potassique) et sur Orge, et Bosinelli a fait les mêmes constatations sur des plantes diverses (Avoine, Maïs, Colza, Moutarde, Haricots).

Le mélange de plusieurs antiseptiques peut aussi modifier plus ou moins

leur action individuelle. Ainsi, sur les Tomates, l'addition de lysol au formol paraît avantageuse, de même que celle du charbon de bois et de l'hypochlorite au soufre.

Certaines substances ne manifestent leur utilité qu'à des doses assez fortes, tel le sulfate ferreux dans les expériences de Edwardesker, tandis que d'autres ne sont bienfaisantes que dans des proportions très faibles (bore, plomb, etc...).

La question de la désinfection des terres est donc des plus complexes.

Un fait paraît se dégager de mes expériences, c'est que, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, l'action du traitement est souvent plus efficace lorsqu'il est suivi de très près par le semis, tandis que lorsque le sol est traité un mois ou deux avant la plantation, l'effet est moins puissant et moins net. C'est ce qui a pu être constaté, par exemple, dans la préparation des composts à Paramé.

En somme, il est bien difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de donner une explication rigoureuse du mode d'action de l'antisepsie du sol et surtout de son influence fertilisante. On peut l'attribuer à une véritable fertilisation directe, par l'apport de substances alimentaires, à un enrichissement indirect, par les modifications qu'elle fait subir au sol, les cadavres de parasites qu'elle y laisse, l'activation des Bactéries utiles qu'elle détermine, etc... et, aussi, à une stimulation des végétaux et de leurs fonctions physiologiques ; elle peut entraîner également la destruction des toxines ou des substances vénéneuses contenues dans beaucoup de terrains cultivés, comme elle effectue celle des Protozoaires nuisibles ; elle peut agir enfin par les propriétés oxydantes ou réductrices des produits qui réalisent cette désinfection.

VIII. — UTILITÉ DE LA DÉSINFECTION DU SOL

CONCLUSIONS

Quelle que soit l'interprétation que l'on donne aux résultats fournis par la désinfection des terres, on ne peut nier que ces résultats existent et qu'ils soient favorables.

L'ensemble des faits qui ont été exposés et des recherches qui viennent d'être résumées, montre clairement que ce traitement est susceptible d'assurer, à la fois, une purification relative du sol et un accroissement de la fertilité.

La valeur de cette méthode, pour la destruction des parasites animaux et végétaux qui séjournent dans la terre, est aujourd'hui prouvée ; seule son importance et ses limites ne sont pas encore fixées, mais on voit que, d'ores et déjà, elle constitue un moyen de lutte efficace contre les ennemis des plantes.

Son action sur les rendements et sur la fatigue des terres n'est pas davantage contestable. Si la façon dont elle s'exerce est encore assez obscure, cette action n'est pas douteuse et s'est révélée comme étant des plus intéressantes.

Ces deux propriétés, aujourd'hui suffisamment contrôlées et confirmées,

suffisent à donner à la désinfection des terres une valeur véritable et à lui mériter toute l'attention des savants et des cultivateurs.

Le tribut prodigieux que l'agriculture nationale et mondiale paye, chaque année, aux parasites de nos récoltes, le préjudice énorme qu'ils lui causent exigent, impérieusement, qu'aucune arme ne soit négligée pour obtenir et parfaire leur destruction. Il est temps de faire connaître aux cultivateurs la technique et les avantages de cette nouvelle méthode et de vulgariser dans nos campagnes les principes établis de la prophylaxie végétale.

Comme le dit Grassi (*loc. cit.*) des paysans d'Italie : « Nos agriculteurs sont « trop habitués à accueillir avec résignation et comme inévitables les fléaux qui « les frappent, ils sèment de nouveau le lendemain les moissons détruites la « veille et replantent l'arbre mort, le jour qui suit sa destruction ». « Ils ne « reconnaissent l'utilité des opérations que lorsqu'elles rapportent un revenu « usuraire ».

Peut-être, le cultivateur est-il parfois, trop économe et trop timoré, en effet ; mais cependant, il résiste rarement aux initiatives qu'il comprend et aux exemples qui le persuadent. On a cent preuves de son adaptation rapide aux circonstances et aux difficultés ; pas un agriculteur qui, aujourd'hui, hésite à soufrer ou à sulfater ses vignes, pas un horticulteur qui recule devant les frais que lui impose la destruction des animaux nuisibles. En 1914, lors de la communication à l'Académie d'agriculture des résultats que j'avais obtenus dans des expériences de désinfection des terres, j'ai reçu plus de deux cents lettres de cultivateurs sollicitant des renseignements complémentaires et paraissant disposés à tenter des essais.

La guerre a donné une preuve nouvelle et irréfutable de l'importance primordiale de l'agriculture et elle a fait la démonstration éclatante de la nécessité d'accroître la production du sol ; elle a, aussi, rappelé l'attention sur l'infériorité dans laquelle la France, malgré les avantages naturels de sa situation, se trouve vis-à-vis de la plupart des autres nations, en ce qui concerne les rendements culturaux unitaires. Cette infériorité doit disparaître et il suffit, pour cela, que nos méthodes de culture deviennent plus rationnelles.

Dans cette rénovation indispensable de notre richesse nationale fondamentale, dans le nouvel essor que devra prendre, après la guerre, notre agriculture tant éprouvée, tous les efforts devront être réunis, toutes les possibilités devront être examinées. L'amélioration devra être générale et s'étendre aussi bien au travail du sol, par la motoculture, à l'emploi raisonné et considérablement développé des engrais, au traitement judicieux du fumier, etc... qu'à la sélection des semences et des variétés, qu'au perfectionnement des races animales et de leur alimentation, qu'à la lutte, enfin, contre tous les ennemis et maladies de nos cultures.

Même dans l'état actuel de nos connaissances incomplètes, il serait à désirer que la désinfection du sol entrât, dès la fin des hostilités, dans le domaine de la grande culture. L'esprit d'observation et d'adaptation de nos agriculteurs,

leur merveilleux sens pratique apporteraient, certainement, une précieuse contribution aux travaux des agronomes et permettraient d'arriver plus rapidement à la mise au point du problème dont ils poursuivraient l'étude de concert.

Je me suis efforcé, pour ma part et depuis plusieurs années déjà, d'intéresser les praticiens à l'antisepsie des terres et d'obtenir leur utile collaboration. Plusieurs, en France et dans nos colonies, ont tenté quelques essais et, en 1914, l'un d'eux avait consenti à les étendre sur 100 hectares de betteraves ! La guerre est venue, malheureusement, interrompre ces intéressantes tentatives.

Mais, dans d'autres pays, la stérilisation partielle du sol, a déjà pénétré dans la pratique agricole et horticole. M. le Professeur Marchal (*loc. cit.*) a décrit les procédés selon lesquels elle était réalisée aux Etats-Unis et, en Angleterre, elle est également employée et avec succès. J. E. Russell, le directeur de la célèbre station agronomique de Rothamsted, indique que les maraîchers ont été rapidement convaincus de l'utilité de ce nouveau traitement, par les démonstrations que les institutions scientifiques ont entreprises dans leurs jardins. « Aujourd'hui, dit-il, on pratique en grand la stérilisation partielle, tant pour traiter « les sols fatigués que pour détruire les Insectes et les Cryptogames qui causent « tant de ravages dans la culture potagère ».

Ce qu'on a reconnu utile à l'étranger et ce qu'on y a fait, peut et doit l'être également dans notre pays.

A ce titre, le Service des Epiphyties, si magistralement dirigé par M. le Directeur des Services Scientifiques et par M. l'Inspecteur Marchal, peut rendre des services éminents et jouer un rôle d'importance capitale.

ÉTUDE SUR L'OTIORHYNQUE SILLONNÉ

(*OTIORHYNCHUS SULCATUS* Fabr.)

Par J. Feytaud
Directeur de la Station Entomologique de Bordeaux

Au mois d'août 1913, j'étais envoyé en mission dans l'île d'Oléron, pour étudier un Insecte ravageur de la Vigne, un Coléoptère coupeur de pousses, dont les graves méfaits venaient d'être signalés à M. le Ministre de l'Agriculture. Il s'agissait d'un Coupe-bourgeon nocturne, l'Otiorhynque sillonné (*Otiorhynchus sulcatus* Fabr.).

Les caractères et la biologie de cet Insecte, d'après les faits déjà connus et d'après mes observations personnelles, l'histoire de la grosse invasion dont je fus le témoin et les résultats d'une lutte méthodique de trois années, font l'objet du présent mémoire.

I. — L'OTIORHYNQUE SILLONNÉ. DESCRIPTION. BIOLOGIE. DÉGATS

Caractères généraux des Brachyrrhinides

Qu'est cet Insecte, comment vit-il et quels sont ses ravages?

C'est un Coléoptère Rhynchophore, appartenant à la famille des Curculionides et à la sous-famille des Brachyrrhinides [1], dont un assez grand nombre s'attaquent à la Vigne. Les représentants de cette famille ont en commun deux caractères, bien visibles au premier abord, au point de vue du rostre : ils sont brachyrrhines et gonatocères : *brachyrrhines*, c'est-à-dire à bec relativement court et épais; *gonatocères*, c'est-à-dire à antennes coudées.

Les antennes, qui s'insèrent près du sommet du rostre, présentent chez tous 12 articles : le premier très allongé (le *scape*), un funicule de 7 et une massue de 4, avec un coude très marqué au niveau de l'articulation du scape et

1. Classification adoptée par Bedel (1885) dans sa *Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine*. Les Brachyrrhinides correspondent aux Otiorhynchides des anciens auteurs.

du second article. Le rostre, épais, droit, à peine déclive, élargi à son extrémité, offre, de chaque côté, un sillon latéral partant de la base de l'antenne et se dirigeant en arrière. L'Insecte a la faculté de rétracter ses antennes, en repliant plus ou moins le funicule contre le scape et en appuyant celui-ci dans le sillon latéro-rostral, qui porte le nom de *scrobe*. Chez tous les Brachyrrhinides, le scape est plus long que le scrobe.

Les mandibules portent, à leur angle antéro-externe, un appendice spécial, corné, caduc, ou sa cicatrice. Cet appendice, très caractéristique de toute la sous-famille, n'est distinct que chez les imagos fraîchement écloses [1].

Le corps des divers Curculionides de cette sous-famille est massif, ovalaire, avec les épaules arrondies. Il est ordinairement noir, gris ou gris brunâtre et revêtu de squamules ou de poils, disposés en plaques irrégulières. Le corselet est plus ou moins globuleux, l'écusson très petit ou nul. Les élytres, renflées, rabattues sur les flancs, sont presque toujours soudées l'une à l'autre et, au-dessous d'elles, on ne trouve pas les ailes membraneuses, qui sont avortées. Ce caractère est à peu près général ; il manque chez les *Phyllobius* et les *Polydrosus*, qui sont des Brachyrrhinides ailés.

A toutes les pattes, le fémur prend insertion sur la hanche, le trochanter étant court et oblique (contrairement à ce qui a lieu chez les Apionides). Les hanches antérieures sont contiguës ; elles sont arrondies, ainsi d'ailleurs que les hanches intermédiaires (contrairement aux hanches intermédiaires des Attelabides). Les tibias sont dépourvus de crochet à leur angle apical externe ; les ongles des tarses ne sont pas dentés.

Les Brachyrrhinides connus comme nuisibles à la Vigne appartiennent aux grands genres *Peritelus* Germar et *Otiorhynchus* Germar, constituant, avec les genres *Cænopsis* Bach et *Trachyphlœus* Germar, la tribu des Brachyrrhinines de Bedel (Otiorhynchines des auteurs). Chez les uns et les autres, le corps est ovoïde-oblong, les épaules arrondies, saillantes, et les sillons antennaires (scrobes), à peu près droits, sont dirigés obliquement et creusés d'ordinaire en partie sur la face dorsale du rostre.

Ils offrent entre eux de grandes ressemblances et leurs mœurs présentent aussi beaucoup de caractères communs. Ces Curculionides ne volent pas ; ils marchent ou grimpent. Ils sont essentiellement nocturnes, ne setiennent sur les ceps que pendant la nuit et restent cachés le jour sous les mottes et les pierres, sous les touffes d'herbes, dans les interstices du sol et des souches.

L'accouplement et la ponte ont lieu d'ordinaire de mai à juillet ; les œufs sont déposés dans la couche superficielle du sol ; les larves, blanchâtres, qui ont l'aspect ordinaire trapu, apode, arqué, caractéristique des Curculionides, sont souterraines et se nourrissent de racines.

Etant données les conditions d'existence de ces ravageurs, on comprend qu'ils

1. Il se détache presque toujours au moment où l'insecte parfait sort de terre.

ne se développent que dans les terres meubles et qu'ils affectionnent les terrains plus ou moins sablonneux.

Caractères des Otiorhynques

Parmi les Brachyrrhinines ou Otiorhynchines, le genre *Otiorhynchus*[1] Germar 1824 (ou *Brachyrrhinus* Latr. 1802) se distingue assez bien du genre *Peritelus* Germar par l'ensemble des caractères suivants : Leur taille les range parmi les plus grands ; souvent elle dépasse 10 millimètres. Leurs téguments sont très durs, leur robe sombre, noire ou brune, avec bien souvent des groupes irréguliers de poils ou d'écailles de teinte plus claire. Leur roste droit, court, est échancré en V sur le bord antérieur et s'élargit à l'extrémité, de façon à présenter deux lobes très nets, deux auricules, qui ont valu au genre le nom scientifique d'*Otiorhynchus*, de ὠτίον auricule et ῥύγχος bec, et la dénomination allemande de « Lappenrüssler » (Charançon à lobes), souvent remplacée par celle de « Dickmaulrüssler » (Charançon à gueule épaisse).

Fig. 1. — L'Otiorhynque sillonné *(Otiorhynchus sulcatus* Fabr.) vu par la face dorsale, grossi 7 fois et de grandeur naturelle.

Les antennes prennent naissance très en avant, près de l'extrémité du rostre, immédiatement en dedans et au-dessus des auricules.

Les fémurs sont renflés, d'ailleurs assez brusquement, et souvent dentés en dessous ; les ongles sont libres, égaux, toujours écartés. (Les *Peritelus*, en général plus petits, gris ou gris bruns, ont des fémurs non renflés ni dentés, des ongles égaux ou non, rapprochés et ordinairement soudés à la base).

Le genre *Otiorhynchus*, qui est essentiellement européen, est le plus nom-

1. D'après Bedel, le vrai nom devrait être *Brachyrrhinus*, nom générique donné par Latreille en 1802. Germar, qui a créé le genre *Otiorhynchus* a substitué ce dernier nom au premier, qu'il a fait disparaître. Latreille, en 1825, indique le terme d'*Otiorhynchus* Germar comme synonyme de *Brachyrrhinus* Latr. et proteste contre la suppression. M. Bedel adopte le terme de *Brachyrrhinus*, en indiquant la synonymie. Mais l'usage a consacré le nom d'Otiorhynque, seul connu des agriculteurs. C'est pourquoi j'ai cru devoir l'adopter dans ce mémoire d'entomologie pratique. Le nom latin est écrit, suivant les auteurs, *Otiorhynchus* ou *Otiorrhynchus*.

breux de tous les genres de Rhynchophores ; il comprend plus de 550 espèces, localisées pour la plupart dans les régions montagneuses.

Les Otiorhynques sont d'une origine assez ancienne ; on en trouve à l'état fossile dans les couches de l'Oligocène, soit en Europe dans les régions rhénanes, soit dans l'Amérique du Nord (*O. tumbæ* Scudd., *O. fossilis* Scudd., *O. perditus* Scudd., etc.). Au quaternaire, dans le Pléistocène inférieur, on en rencontre un peu partout en Europe centrale (Bavière, Suisse, Galicie, etc.), notamment des formes encore vivantes comme l'*O. niger* Fabr. et l'*O. fuscipes* Oliv.

Les différents états de l'Otiorhynchus sulcatus

L'*Otiorhynchus sulcatus* Fabr. [1], à l'état d'*insecte parfait*, se caractérise de

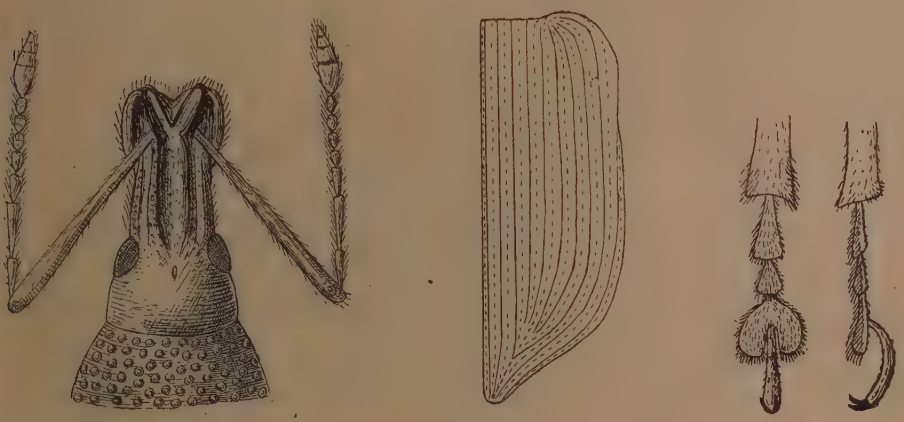
Fig. 2. — L'Otiorhynque sillonné (*Otiorhynchus sulcatus* Fabr.) vu de profil, grossi 7 fois. (Les pattes ont été à dessein représentées pendantes, pour mieux dégager le corps).

la façon suivante : taille 10 millimètres environ, robe noire à mouchetures fauves ; rostre pourvu, sur toute sa longueur, d'un large sillon médian, qui se creuse entre deux saillies caréniformes et se bifurque en avant. Les antennes, brunes, dont la longueur atteint près de 5 millimètres, ont le deuxième article du funicule une fois et demi aussi long que le premier ; le troisième est oblong, les quatre suivants subsphériques ; le premier article de la massue est aussi long que les trois derniers réunis ; le front et le rostre sont finement ponctués et velus, le vertex glabre, presque lisse.

1. Dans le tableau du genre *Otiorhynchus* de Stierlin (1861), l'*O. sulcatus* fait partie de la 2e grande division, que caractérisent les cuisses dentées, et du 22e groupe : antennes grêles à 2e article du funicule plus long que le 1er ; rostre sillonné ; élytres à stries profondes et intervalles tuberculeux, glabres ou faiblement pubescents ; 3e strie élytrale rejoignant la 8e ; tous les fémurs dentés. A côté du *sulcatus*, qui en est le type, ce groupe contient les espèces *græcus* Stierl., *nigrita* Fabr., *populeti* Schönh., etc.

Le corselet, aussi long que large, offre une surface très grenue, à gros tubercules hémisphériques, lisses et brillants.

Les élytres, déprimées, faiblement soudées l'une à l'autre, sont ornées de 10 stries ou sillons creusés assez profondément. Entre la suture médiane et la première strie, entre la dixième et le bord latéral, et dans tous les intervalles séparant les stries les unes des autres, la surface est soulevée de manière à former des côtes grossièrement granuleuses, à profil subcrénelé. Les élytres sont parsemées de poils fauves, qui se groupent plus densément par places, dans



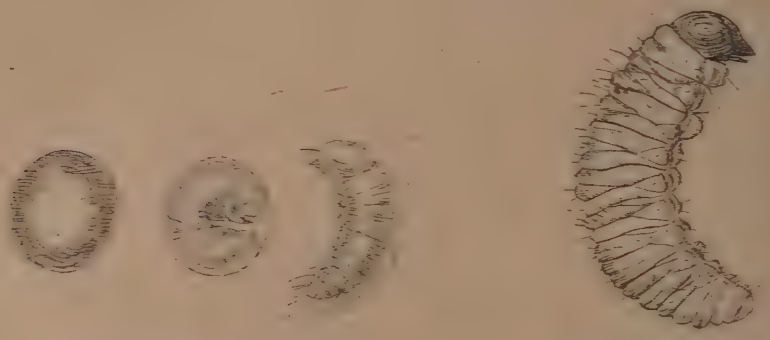
3 4 5

Fig. 3 — La tête, vue par la face dorsale, grossie 15 fois.
Fig. 4. — Schéma montrant la disposition des stries (en trait plein) et des côtes (en pointillé) sur une élytre d'*Otiorhynchus sulcatus* (élytre droite).
Fig. 5. — Extrémité d'une patte d'*Otiorhynchus sulcatus*, vue en dessous (à gauche) et de profil (à droite).

les sillons, pour former des taches irrégulières, des mouchetures. Des poils de même teinte se retrouvent d'ailleurs un peu partout sur les autres parties du corps de l'Insecte. Les stries n'atteignent pas toutes l'extrémité postérieure des élytres : la troisième et la huitième se rejoignent et s'anastomosent en pointe, comme les branches d'un V, et, dans l'angle ainsi formé, la quatrième et la cinquième d'une part, la sixième et la septième de l'autre paraissent s'unir deux à deux. La côte qui sépare la cinquième et la sixième stries semble se continuer par une arête qui s'étend de la pointe du V à l'extrémité mucronée de l'élytre (fig. 2 et 4).

Les pattes sont noires, avec des poils clairs, épars sur les fémurs et sur la majeure partie des tibias, denses à l'extrémité de ceux-ci et sous les trois premiers articles des tarses (fig. 5). Les fémurs antérieurs portent, tout comme les autres, une dent bien visible sur leur bord inférieur, près de l'extrémité, immédiatement avant le rétrécissement en forme de col qui précède l'articulation tibiale ; les tibias antérieurs ont un angle apical externe mousse, contrairement à ce qui a lieu chez d'autres espèces voisines.

L'*œuf* (fig. 6), subsphérique, légèrement allongé, à surface lisse et résistante, mesure près d'un millimètre. Sa teinte, claire au moment de la ponte, devient rapidement jaunâtre, puis brune.



6 7

Fig. 6. — Œuf, larve sortant l'œuf et larve néonate d'*Otiorhynchus suicatus*, grossis 15 fois.
Fig. 7. — Larve âgée, grossie 5 fois.

La *larve* (fig. 7), qui fut étudiée et dessinée par Bouché (1832), Westwood (1837), Nordlinger (1869), apode et trapue, comme chez les autres Otiorhynques, atteint, lors de son complet développement, 12 millimètres de longueur environ en position allongée, 8 à 10 en position normale, et 4 de large. Elle est blanchâtre, avec la tête brun roux. Toujours plus ou moins incurvée sur sa face ventrale,

Fig. 8. — Nymphe, vue par la face ventrale et par la face dorsale, grossie 5 fois.

elle présente, sur cette face, des rangées de mamelons ambulatoires : sur tout le corps, des rides et plis transversaux ; un peu partout, des poils courts, blonds, espacés, à disposition constante.

La larve jeune (fig. 6), qui mesure un millimètre et demi environ à la naissance, a la tête beaucoup plus développée, relativement au reste du corps.

La *nymphe* (fig. 8), longue de 9 à 10 millimètres, est d'un blanc sale, avec

les yeux bruns. La tête est rabattue et appliquée sur la face ventrale du thorax. A son extrémité font saillie les deux grosses mandibules. Les antennes, dont le scape se dirige vers la face dorsale et dont le funicule se rabat vers l'arrière, sont appliquées sur les côtés de la tête et du thorax et sur les fourreaux des élytres. Ceux-ci, recouvrant en partie les pattes postérieures, sont écartés l'un de l'autre, ce qui montre que la soudure des élytres n'est que secondaire et ne s'effectue que chez l'imago. Les diverses parties du corps de la nymphe portent, comme celles de la larve, des poils ou soies à disposition constante.

Le cycle évolutif

C'est à l'état larvaire que l'*Otiorhynchus sulcatus* Fabr. passe la saison froide. La plupart des larves que l'on trouve alors dans le sol, entre 15 et 40 centimètres de profondeur, jusqu'à 60 exceptionnellement, plus ou moins engourdies, ont acquis leur complet développement en automne et n'attendent plus que le printemps pour se rapprocher de la surface du sol et se métamorphoser. Elles se transforment à partir du milieu d'avril.

La nymphose dure une vingtaine de jours, après lesquels l'insecte parfait sort de la dépouille. Il est alors mou et blanchâtre. Une immobilité de quelques jours encore assure la fermeté de son squelette.

Les insectes parfaits, qui ont acquis leur teinte sombre, se montrent à l'air libre à partir du 10 ou 15 mai en Charente-Inférieure. Ils passent les heures du jour dans des cachettes diverses, particulièrement sous les mottes et les pierres, et mènent leur existence active pendant la nuit sur les ceps, dont ils entaillent les bourgeons et les jeunes pousses [1]. Leur nombre augmente rapidement pendant les premiers jours de juin. L'apparition bat son plein du 15 juin au 15 août. La maturité génitale des femelles n'est acquise, pour la plupart, qu'en juillet. La ponte qui, pour certains individus précoces, a commencé en juin, est active surtout pendant la seconde quinzaine de juillet et la première d'août.

L'existence des insectes parfaits est longue, puisqu'elle dure en somme tout l'été. Des Otiorhynques que j'avais fait recueillir à Saint-Pierre d'Oléron vers le 15 mai 1914, étaient en pleine vigueur au commencement d'août, époque à laquelle les circonstances m'ont fait interrompre mon élevage. D'autres, pris en mai 1916, ont été conservés presque tous dans mes cages jusqu'en octobre. De même, en 1917, j'en ai conservé du milieu de mai à la fin septembre.

1. L'instinct qui détermine les Otiorhynques à gagner des cachettes obscures pendant les heures du jour, est un tropisme, un phototropisme négatif. Or c'est ici le cas de rappeler que le comportement des Insectes vis-à-vis d'un facteur tel que la lumière, n'est pas immuable. C'est souvent une question de degré. Ainsi, dans mes cages grillagées, installées sur une table, au milieu de mon cabinet, j'ai vu les *sulcatus* s'amasser plutôt du côté éclairé manifestant un phototropisme positif pour une intensité lumineuse sensiblement plus réduite que celle du plein champ.

Les Otiorhynques pondent surtout la nuit ; aussi l'opération a-t-elle lieu tout aussi bien sur les plantes mêmes qu'au ras du sol, où les Insectes s'insinuent entre les particules de terre.

Dans mes cages, en 1914, j'avais mis à leur disposition des récipients garnis de sable, pensant qu'ils iraient y déposer leurs œufs. Or j'ai constaté, par la suite, que les œufs n'y étaient pas plus abondants que sur le plancher même des cages. Il semble donc que les Insectes ne recherchent pas le sable ou la terre pour pondre, ainsi qu'il est écrit dans beaucoup de livres, pas plus qu'ils ne fixent leurs œufs aux bourgeons, comme le pensait Fairmaire (1881) pour le *picipes*. Ils pondent où ils se trouvent, c'est-à-dire le jour entre des mottes et la nuit sur les ceps ; leurs œufs, parfaitement lisses, tombant et roulant comme de petites billes, arrivent ainsi normalement à la surface du sol.

Quinze ou vingt jours au plus après la ponte, la jeune larve déchire l'œuf vers un de ses pôles et sort. Presque aussitôt, elle descend dans les interstices du sol, pour aller à la recherche des matières organiques qui lui servent de nourriture. Si cependant la terre est riche en humus ou s'il existe, en surface, des débris végétaux en décomposition, elle s'en nourrit volontiers les premiers jours, ainsi que j'ai pu m'en rendre compte dans mes élevages, où beaucoup de petites larves ont prospéré pendant deux ou trois semaines en rongeant des débris de feuilles, restes de festins des Otiorhynques adultes.

En plein champ, en plein vignoble, les larves toutes jeunes commencent sans doute par se nourrir de racines de plantes basses, d'herbes vulgaires, lorsqu'elles en trouvent à leur portée, avant de s'en prendre aux racines de la Vigne, que les larves plus âgées entaillent profondément.

Bien qu'en aient dit certains auteurs, je crois que, chez nous, c'est normalement à l'automne, et non aux premiers jours de printemps, que les larves commettent leurs plus grands dégâts et qu'elles atteignent, à peu près, leur taille définitive. C'est ainsi que, dans nos régions, la plupart passent l'hiver dans un état de développement très avancé. Si elles renouvellent leurs déprédations au mois de mars, elles ont bien peu à faire pour se mettre en état de subir la métamorphose.

Je dis : « la plupart » seulement, car chez l'*Otiorhynchus sulcatus* Fabr., comme chez beaucoup d'autres Insectes, l'évolution est fort échelonnée. J'ai noté que la ponte était surtout active du 15 juillet au 15 août ; mais elle s'étend en réalité du 15 juin à la fin septembre, c'est-à-dire sur plus de trois mois. Les larves nées tardivement, à l'automne, hivernent à un stade de développement très faible et ne grossissent que l'année suivante ; leur métamorphose s'effectue au cours de l'été, donnant des insectes parfaits en fin de saison [1]. Quelques-unes,

1. Il est possible que ces insectes parfaits éclos tardivement passent l'hiver, soit dans le sol, soit sous divers abris, et qu'ils sortent au printemps en même temps ou un peu plus tôt que la généralité des autres, dont la nymphose se produit en avril. Je n'ai pas eu l'occasion de rechercher les insectes parfaits en hiver ; mais les observations de Theobald (1911) sur des Otiorhynques trouvés dans l'estomac de petits oiseaux au mois de février confirment cette possibilité.

rares, atteignent le deuxième hiver et ne se transforment qu'au second printemps.

Dans tous les cas, il ne paraît y avoir jamais plus d'une génération annuelle.

La reproduction

Tous les individus que j'ai examinés, soit sur place, à Saint-Pierre d'Oléron, soit dans mon laboratoire à Bordeaux, étaient des femelles. Je dirai tout à l'heure l'importance de cette remarque. Voici tout d'abord une brève description de l'abdomen et des organes génitaux de l'*O. sulcatus* femelle.

Si nous examinons l'Insecte par sa face ventrale, les sternites des segments thoraciques nous apparaissent, les deux premiers tout au moins, comme chez tous les Otiorhynques, en grande partie cachés par la base des pattes. Le troisième (métasternite), est très court, mais plus découvert, les hanches de la troisième paire étant seules bien écartées l'une de l'autre (fig. 9).

Fig. 9. — L'Otiorhynque sillonné femelle vu par la face ventrale, grossi 7 fois. (L'antenne du côté droit a été enlevée, ainsi que les pattes, dont les hanches seules ont été laissées; les pattes du côté gauche sont étalées à dessein dans le plan de la figure).

La face ventrale de l'abdomen est sensiblement plane; les sternites visibles sont au nombre de cinq : le premier déprimé, très large (4 millimètres et plus) et relativement long (2 millimètres environ), le suivant plus court (0 millim. 8), les deux antépénultièmes plus courts encore, égaux en longueur (1/2 millimètre), le dernier bien développé, long de 1 millim. 1/4, large de 2 à la base et disposé en demi-cercle, avec la surface légèrement bombée[1]. Ces divers segments ont une apparence lisse, mais portent des ponctuations fines nombreuses, munies de petits poils clairs.

Les élytres étant plus larges que les sternites, se recourbent latéralement pour se raccorder à eux, emboîtant leurs bords, qu'elles cachent en partie. Si on regarde l'Insecte par la face ventrale, on voit les élytres encadrer l'abdomen à droite et à gauche.

D'après les analogies, le premier sternite abdominal manque, les sternites II

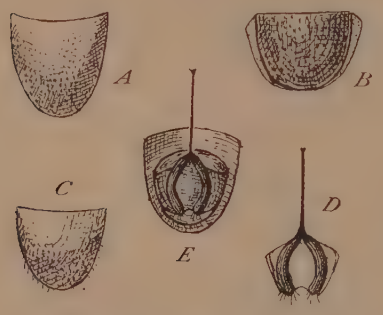
1. Les chiffres que je donne comme mesures de ces sternites n'ont, bien entendu, qu'une valeur approximative, la taille des divers individus pouvant varier sensiblement.

et III fusionnés correspondent au large espace de base, les suivants, IV, V, VI et VII sont distincts, le VII[e] étant représenté par la plaque demi-circulaire de l'extrémité abdominale.

Fig. 10. — Profil de l'abdomen après enlèvement des élytres, montrant la correspondance des tergites et des sternites, grossi 7 fois.

Du côté dorsal, les élytres formant une cuirasse fixe, la paroi du corps, bien protégée par cette cuirasse, est blanchâtre, molle, très peu chitinisée, sauf au niveau du dernier segment, qui est assez ferme, de teinte brun clair dans l'ensemble, plus foncé à son bord libre. Les tergites sont distincts, au nombre de sept visibles, à partir du métathorax. Le dernier, presque aussi long à lui seul que les trois précédents réunis, présente en arrière un contour circulaire.

Au-dessous de ce dernier tergite visible (visible sur l'animal dont les élytres sont enlevées), se trouve glissé et complètement caché un VIII[e] tergite, de même qu'au-dessus du dernier sternite visible se glisse et se cache un VIII[e] sternite. Le tergite caché a la même forme hémicirculaire que celui qui le couvre; comme lui il est teinté de brun le long de son bord libre, qui est garni de soies sensorielles; il est uni par une membrane partant de son bord antérieur, au bord postérieur du tergite recouvrant, comme il est indiqué sur la figure 12. Le VIII[e] sternite s'unit de même au VII[e].



11

12

Fig. 11. — Pièces chitineuses de l'extrémité abdominale : A VII[e] tergite, B VII[e] sternite, C VIII[e] tergite, D VIII[e] sternite avec la pièce en Y, E emboîtement des VII[e] et VIII[e] tergites et du VIII[e] sternite, vu par la face ventrale, le VII[e] sternite étant enlevé.

Fig. 12. — Section sagittale de la partie postérieure de l'abdomen, montrant les rapports des différentes pièces chitineuses entre elles et avec les organes internes : *e* élytres, *d* paroi dorsale de l'abdomen, *v* paroi ventrale, *t* VII[e] tergite, *t'* VIII[e] tergite, *s* VII[e] sternite, *s'* VIII[e] sternite, *y* pièce en Y, *o* ouverture postérieure de la cuirasse chitineuse, *r* rectum, *g* poche vaginale.

Ce VIII[e] sternite, faiblement chitinisé dans son ensemble, est renforcé suivant deux bandes latérales par deux bourrelets en saillie du côté supérieur. Ces bourrelets, dont l'extrémité libre porte un bouquet de soies sensorielles, apparaissent en brun foncé sur le fond clair du sternite. Ils forment les branches

paires d'une curieuse pièce en Y, dont la tige impaire s'avance comme une apodème à l'intérieur du corps. Mince, cylindrique, fortement chitinisée, cette tige se termine en avant par un double crochet recourbé vers la face dorsale (fig. 11 et 12).

VIII^e^ sternite et VIII^e^ tergite sont unis l'un à l'autre latéralement, de façon à constituer un anneau aplati, au milieu duquel débouchent, suivant des fentes transversales, dorsalement l'anus, ventralement le conduit génital. Le tergite et le sternite peuvent d'ailleurs se juxtaposer, s'emboîter suivant leur bord libre et fermer complètement les conduits.

En somme, si nous entrebaillons l'extrémité postérieure d'un *Otiorhynchus sulcatus* femelle et si nous écartons avec la pointe d'une aiguille les différentes pièces chitineuses, nous trouvons, au-dessous des élytres, un premier volet (VII^e^ tergite), un second (VIII^e^ tergite), l'orifice de l'anus, l'orifice génital, le VIII^e^ sternite renforcé formant en quelque sorte le plancher du vagin, enfin le VII^e^ sternite qui, lorsqu'il s'applique contre l'extrémité des élytres, assure la fermeture quasi-hermétique de tout le système et la continuité de l'armure chitineuse, dont tout le corps de l'insecte est cuirassé.

Après cet examen de la région génitale, jetons un coup d'œil sur l'appareil reproducteur proprement dit. Ouvrons l'abdomen de la femelle par la face dorsale, en sectionnant les tergites; nous entrons dans la cavité générale et trouvons tout d'abord le rectum, partie terminale du tube digestif. Si nous soulevons cet organe, nous apercevons une masse ovoïde allongée, fermée en cul-de-sac en avant; c'est le vagin avec la poche copulatrice. Près de l'extrémité antérieure de cet organe, nous voyons se détacher, en dessous, l'oviducte impair, formé par la réunion des deux oviductes, qui correspondent chacun à un ovaire. Les gaînes ovigères, au nombre de deux par ovaire, sont très petites chez les individus examinés à la fin de mai ou au début de juin; ce n'est qu'à partir de la seconde quinzaine de juin, dans notre région, que les femelles atteignent la maturité génitale. Les œufs commencent alors à distendre leurs gaînes, qui s'allongent jusqu'à la partie antérieure de l'abdomen, et la ponte va débuter.

Sur la poche vaginale et près de son extrémité antérieure, plutôt vers le côté droit, on remarque assez facilement, même à faible grossissement, un organe chitineux, que l'on serait tenté de prendre au premier abord pour un crochet, en raison de sa forme. C'est un croissant, avec une branche plus mince que l'autre. Cet étrange « crochet » n'est en réalité que la partie chitinisée d'une vésicule séminale, organe impair muni d'une glande annexe et communiquant avec l'oviducte au niveau où celui-ci débouche dans le vagin (fig. 13, B et D).

L'oviducte ne se termine pas librement dans la poche vaginale, il s'y continue par un tube protractile chitinisé, rigide, organe de ponte ou ovipositeur. Ce tube, au moment de la ponte, glisse sur le plancher du vagin, franchit le seuil du huitième sternite, entre les deux bourrelets de la pièce en Y, et fait saillie à l'extrémité du corps. Le canal oviducte s'ouvre à l'extrémité du tube ovipo-

siteur, extrémité sur les marges de laquelle on distingue, de chaque côté, une papille garnie de fines soies sensorielles (fig. 13, C).

Enfin, le long de la face ventrale du vagin, nous retrouvons, en soulevant cet organe, l'armature rigide de la pièce en Y dont j'ai parlé tout à l'heure. Cette tige, qui a l'air d'une pièce de charpente lancée dans la cavité générale pour soutenir la masse des conduits génitaux, offre sur sa pointe une insertion solide à tout un faisceau de muscles.

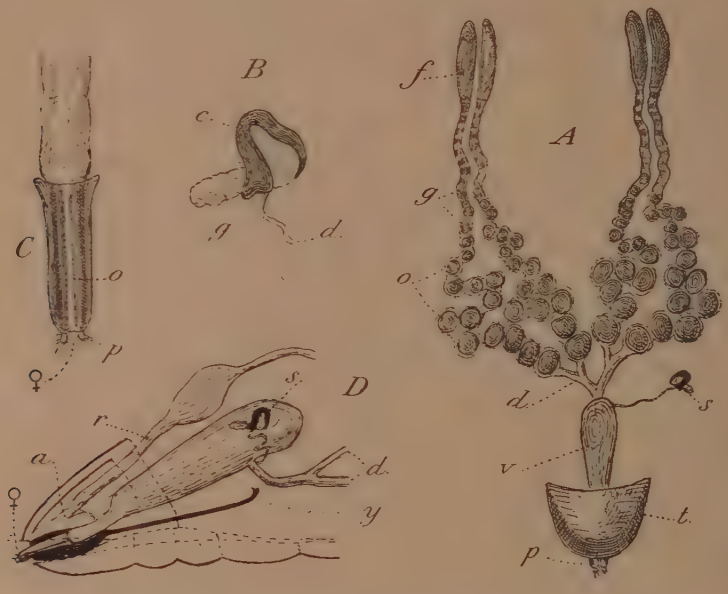


Fig. 13. — Organes génitaux de l'Otiorhynque sillonné femelle :
A. Vue d'ensemble des glandes génitales et de leurs annexes : *t* VIII[e] tergite *g* gaines ovigères, *f* follicules terminaux, *o* œufs, *d* oviductes, *v* poche vaginale, *s* vésicule séminale, *p* ovipositeur.
B. La vésicule séminale, très grossie, avec sa partie chitineuse *c*, sa glande annexe *g* et son canal *d*.
C. L'organe de ponte, tube ovipositeur : *o* canal oviducte, *p* papilles terminales, ♀ orifice.
D. Vue schématique de l'extrémité des conduits digestif et génital, montrant leurs rapports avec les pièces chitineuses : ♀ orifice génital, *s* vésicule séminale, *d* oviductes, *a* anus, *r* rectum, *y* pièce en Y du VIII[e] sternite.

Les auteurs s'accordent pour dire que les caractères différentiels des sexes sont assez sensibles chez les Otiorhynques en général. Les mâles, ordinairement plus petits et plus sveltes, ont souvent des impressions sur le métasternum et la base de l'abdomen *morio* Fabr.; le dernier sternite présente, parfois, une ornementation spéciale, par exemple une striation longitudinale (*tenebricosus* Herbst, *pyrenæus* Gyll., *niger* Fabr., etc.), et les pattes sont modifiées en certains cas (*morio* Fabr.). Valéry Mayet (1890) dit à propos du *sulcatus* lui-même, et d'après de Marseul (1872)[1], que « les élytres du mâle sont plus étroites et le segment anal subfovéolé ».

1. C'est la traduction de ce que dit Stierlin (1861), qui caractérise le mâle de l'*Otiorhynchus sulcatus* par : *elytris angustioribus, subtus obsolete impressus, segmento anale subfoveolato.*

Pour étudier, au point de vue pratique, les conditions de multiplication de l'*Otiorhynchus sulcatus* et apprécier la puissance reproductrice de ce Coléoptère, je cherchai tout naturellement, au début de mes observations, à distinguer les individus des deux sexes. L'examen direct et renouvelé d'un assez grand nombre d'insectes pris au hasard me permit bien de constater des variations de taille, mais ne me décela aucune différence essentielle[1] dans la largeur des élytres, dans la forme ou l'ornementation des sternites, ni dans la conformation des pattes. Et l'examen anatomique me montra que mes sujets étaient effectivement tous du même sexe, tous des femelles.

Ce que le hasard m'avait refusé, j'espérais l'obtenir par une surveillance attentive des nombreux Otiorhynques que je maintenais en élevage sur ma table du laboratoire. Or il ne me fut jamais donné de constater un accouplement.

En fait, je remarquai assez souvent des individus en chevauchant d'autres et, bien que je ne fusse pas alors témoin de l'acte copulateur, je pensai qu'il s'agissait de démonstrations en rapport avec lui et je préparai mes examens anatomiques ultérieurs en mettant à part l'un de l'autre les deux individus, présumant comme mâle celui qui tenait le dessus. Or, en les examinant ensuite attentivement, vers la fin de juillet, je ne décelai aucun caractère différentiel extérieur. J'en arrivais à me demander, si, comme il arrive chez de nombreux Coléoptères, et contrairement à la généralité des Otiorhynques, les caractères sexuels secondaires étaient, en l'espèce, insignifiants et insuffisants à distinguer les mâles des femelles.

Or, lorsque de l'inspection extérieure je passai à la dissection, j'eus la surprise de constater que, chaque fois, les deux individus que j'avais soigneusement isolés comme types comparatifs des deux sexes étaient uniquement des femelles. Leurs chevauchements n'étaient que des apparences grossières d'accouplements[2], des positions réciproques curieuses de mes Otiorhynques en cage. Depuis, soit en cette même année 1914, soit en 1916, quand je repris des pensionnaires pour compléter l'étude que la guerre avait interrompue, je trouvai souvent deux, parfois même trois, quatre et jusqu'à cinq individus cramponnés les uns au-dessus des autres et se chevauchant de la même façon. Sans doute n'était-ce pas perversion sexuelle, mais simplement une tendance naturelle à s'agripper sur un corps vaguement cylindrique, rappelant de fort loin un rameau, au lieu de se tenir sur le plan ou les angles de la paroi de bois et de toile métallique de mon éclosoir. Ce qui milite en faveur de cette explication simpliste, c'est que de telles superpositions n'avaient lieu que rarement pour les

1. J'ai remarqué effectivement, outre les variations assez sensibles de la taille, des différences appréciables dans la largeur relative des élytres ou dans le profil, plus ou moins déprimé, du segment anal. Mais cela ne correspondait pas à une différence sexuelle. Je me demande si les caractères notés par Stierlin, et répétés par les auteurs, pour les mâles sont appuyés sur un contrôle anatomique ou s'ils sont établis par simple analogie avec d'autres espèces.

2. Il est probable que ce sont des groupements analogues qui ont induit en erreur Lichtenstein et Mayet lorsqu'ils prétendirent, en 1878, avoir observé l'accouplement chez l'*Adoxus vitis* Fourcroy, dont les mâles sont inexistants ou extrêmement rares.

Otiorhynques fixés aux rameaux de vigne que je mettais là comme nourriture, tandis qu'elles étaient fréquentes pour les insectes appendus à la paroi même des cages. Tous les individus saisis dans ces positions acrobatiques, dans ces pseudo-rapprochements sexuels étaient encore et toujours des femelles, ni plus ni moins que tous les autres Otiorhynques cueillis isolément dans mes élevages.

En 1914, j'avais ainsi examiné une bonne collection d'Otiorhynques sans trouver de mâles. Bien que j'eusse connaissance des observations de Ssilantjew (1905) sur la reproduction parthénogénétique de l'*Otiorhynchus turca* Bohem., de Wassiliew (1908) sur celle du *ligustici* Linn. et de Grandi (1913) sur celle du *cribricollis* Gyll., je me refusais à croire que l'*O. sulcatus* fût dans le même cas, sans que les nombreux auteurs qui l'ont observé y aient pris garde et je me proposai de faire de plus amples remarques et des examens nombreux avant de lancer une affirmation de ce genre.

La mobilisation me surprit au milieu de mes études sur les Otiorhynques d'Oléron. Partant dès le premier jour, je n'eus que le temps de placer mes lots d'insectes dans des liquides conservateurs.

Ma situation militaire ne me permit de revenir à cette étude qu'en 1916. J'ai revu cette année-là, ainsi qu'en 1917, mon nombreux matériel de conserve, complété par des prélèvements nouveaux. J'ai examiné des milliers d'Otiorhynques, et j'en ai beaucoup disséqué (3.400 environ), sans observer un seul individu mâle.

Deux questions s'étaient présentées à mon esprit :

1° L'existence des mâles ne serait-elle pas beaucoup plus brève que celle des femelles et limitée aux premières semaines de l'apparition des insectes ? En ce cas, j'aurais dû en trouver dans les lots recueillis au début de l'invasion, à la fin de mai, ce qui n'est pas.

2° Les Otiorhynques de mes élevages provenant de lots ramassés la nuit sur le feuillage de la vigne, je devais me demander si les femelles seules prenaient de la nourriture et si les mâles ne demeureraient pas cachés nuit et jour sur le sol, « ne vivant que d'amour..... et de fraîche rosée ». L'examen des lots recueillis sous les mottes au début de mes observations de 1914 aurait dû alors me donner à la fois des mâles et des femelles, tandis qu'il m'a fourni seulement des femelles.

Bien plus, en 1917, un lot d'Otiorhynques prélevé tout au début de la saison, en mai, pondit des œufs féconds et me donna de jeunes larves, parfaitement viables, bien qu'un examen rétrospectif de tous les individus m'ait démontré que tous étaient des femelles. Pour éviter toute cause d'erreur, au cas où les femelles auraient subi le contact de mâles dans les quelques jours (4 ou 5 au plus) écoulés entre leur sortie du sol et leur capture, j'examinai les vésicules séminales d'un lot équivalent d'individus prélevés à la même époque et fixés à la liqueur de Bouin dès la fin de mai. Les frottis du contenu des vésicules ne me révélèrent pas trace de spermatozoïdes.

Les constatations que j'ai faites en 1914, 1916 et 1917 sur les lots d'*O. sul-*

catus recueillis dans l'île d'Oléron et étudiés en élevage au laboratoire, me permettent donc de penser que cet Otiorhynque se reproduit, comme le *cribricollis* Gyll., le *ligustici* Linn. et le *turca* Bohem., par parthénogénèse. Il est vraisemblable que les mâles existent, mais qu'ils sont rares et n'apparaissent que sporadiquement, à certaines générations, dans des conditions qu'il est difficile de fixer. La parthénogénèse du *sulcatus*, comme celle du *cribricollis*, du *turca* et du *ligustici*, se rangerait dans la catégorie des cas de parthénogénèse cyclique irrégulière[1].

Je rappelle que peu de faits de ce genre ont été mis en lumière jusqu'à présent chez les Coléoptères, et qu'en dehors des Otiorhynques précités, on n'a guère observé de parthénogénèse normale que chez le Gribouri ou Ecrivain de la Vigne (*Adoxus vitis* Fourcroy)[2].

En temps normal, sinon toujours, les Otiorhynques sillonnés qui se développent parfois abondamment dans les vignes sont donc tous, ou à peu près tous, des femelles. Le coefficient de leur multiplication théorique correspond alors exactement au nombre moyen des œufs pondus par chacun.

J'ai dit plus haut qu'au sortir du sol, au mois de mai, ils sont loin d'avoir atteint leur maturité génitale. Celle-ci n'est acquise qu'après 5 à 8 semaines d'existence active, c'est-à-dire au plus tôt, en Charente-Inférieure, dans la seconde quinzaine de juin. C'est à ce moment que la ponte commence ; elle s'étend sur une période de deux mois et plus pour chaque femelle et se produit par groupes successifs d'une quinzaine d'œufs.

Examinant, en juillet et août, les ovaires d'individus en état de maturité génitale et en cours de ponte, j'ai noté que ces organes ne présentent guère à la fois plus d'une soixantaine d'œufs bien développés. Or le nombre de ceux qui mûrissent successivement et qui sont effectivement pondus dépasse de beaucoup ce chiffre. En captivité, les quantités d'œufs que j'ai obtenues de femelles isolées ont été très variables ; elles vont de 70 à 281 ; mais les chiffres inférieurs à 150 ont été tout à fait exceptionnels et le maximum obtenu me paraît être encore un chiffre modeste, si j'en juge par le grand nombre d'œufs trouvés en formation dans les ovaires pendant tout l'été. Je ne serais pas étonné que le total pondu atteignit chez certains individus jusqu'à 500 œufs ; mais je n'ai pas à cet égard le contrôle d'observations précises.

En tout cas, nous pouvons admettre qu'à de rares exceptions près, tous les *sulcatus* pondent au cours de la saison au moins 150 œufs chacun. En prenant ce minimum comme base, nous avons déjà une énorme puissance de multiplication. Si toutes les conditions sont favorables, la multiplication d'une seule femelle peut produire ainsi, à raison d'une génération par an :

1. J'ai fait de cette question l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences (26 novembre 1917).

2. Des cas de parthénogénèse accidentelle ont été constatés chez *Gastrophysa raphani* et chez *Tenebrio molitor* Linn.

La 1re année		150
La 2e année	150 × 150 =	22.500
La 3e année	22.500 × 150 =	3.375.000
La 4e année	3.375.000 × 150 =	506.250.000
La 5e année	506.250.000 × 150 =	75.937.500.000

Ce simple calcul permet de comprendre la rapidité et la puissance avec lesquelles se développent certains foyers d'invasion, qui gagnent en intensité et en surface d'année en année jusqu'à ce que l'on intervienne pour y mettre ordre. A Saint-Pierre d'Oléron, d'après les souvenirs des propriétaires, il y avait déjà un commencement d'atteinte, sur quelques arpents de vigne, dès 1909, et c'est seulement en 1913 que l'on s'est ému, en 1914 que nous avons organisé la défense. Or un seul Otiorhynque femelle existant en 1909 était capable, tout allant bien pour sa descendance, de produire un demi-milliard de ravageurs adultes en 1913 et 75 milliards en 1914.

L'extension d'un foyer d'Otiorhynques, en densité et en surface, est d'autant plus rapide que l'absence d'organes de vol les maintient en groupe massif et s'oppose aux migrations lointaines, qui, chez la plupart des autres Insectes ravageurs, rendent les invasions diffuses et disséminées.

Aire géographique. Ravages sur la Vigne

L'*Otiorhynchus sulcatus* Fabr. est très répandu. Il existe dans presque toute l'Europe centrale et occidentale, en Allemagne, en Autriche, en Italie, en Suisse, en Espagne, en France, en Belgique, en Hollande, en Grande-Bretagne, en Suède, et se rencontre également sur une bonne partie de l'Amérique du Nord (aux Etats-Unis, au Canada et à Terre-Neuve). D'après Reh (1913) il existerait aussi en Australie.

Cet Insecte, par suite des habitudes de sa larve, habitudes communes aux diverses espèces du genre, ne peut se développer que dans des terres non compactes ; il affectionne les sols siliceux meubles et un peu frais. L'absence d'organes de vol l'empêche de se répandre en dehors des vignobles dont le sol offre ces conditions favorables. Les terres humifères, la terre de bruyère, lui conviennent fort ; d'où sa présence fréquente dans les jardins et dans les serres.

En France, il existe un peu partout, aussi bien dans le Nord que dans le Midi. Dans l'Hérault, d'après Valéry Mayet, il est très localisé et ne se montre guère que dans la zone du Châtaignier et du Hêtre (où la Vigne est peu cultivée) et dans les terres d'alluvions du Biterrois. Ses ravages sur la Vigne ont été observés surtout dans l'Est, en Beaujolais, en Bourgogne, ainsi qu'en Champagne. Il a fait cependant aussi parler de lui dans les régions viticoles de l'Ouest, en Touraine, en Anjou et dans les Charentes. Dans le Bordelais et la Gascogne, les dégâts signalés au vignoble sont presque toujours imputables à une espèce plus petite, l'*O. singularis* Linn., et, dans le Midi, ils sont plus souvent le fait des Péritèles que des Otiorhynques.

L'Otiorhynque sillonné est essentiellement, comme ses congénères, comme ses proches parents les Péritèles, un coupe-bourgeons nocturne. Les ravageurs de cette catégorie se cachent pendant le jour et n'opèrent que la nuit, ce qui leur vaut en Italie l'appellation vulgaire de *ladroni* (larrons). C'est ce qui fait qu'ils passent souvent inaperçus des viticulteurs, qui voient dépérir leurs vignes sans savoir pourquoi, leurs observations, presque toujours superficielles, n'ayant lieu que pendant le jour. Les dégâts sont pourtant des plus graves, car les Otiorhynques, retenus autour de leur centre de développement par l'impossibilité du vol, procèdent toujours en groupe compact.

Fig. 14. — Dégâts de l'Otiorhynque sillonné à l'état d'insecte parfait sur les rameaux de la Vigne et à l'état de larve sur les racines.

Les bourgeons tendres disparaissent comme par enchantement, du soir au matin, sous leurs mandibules. Puis ils s'attaquent aux rameaux, mordant profondément l'écorce et mettant à nu la partie ligneuse, qu'ils entament aussi bien souvent. Les pousses des vignes envahies sont alors marquées d'ulcérations et de cicatrices, dont l'aspect et la fréquence font songer aux effets d'un violent orage de grêle.

En captivité[1], j'ai constaté que les Otiorhynques sillonnés dévorent avidement les feuilles de vigne mises à leur disposition et les réduisent en dentelles ; mais ce dégât sur les feuilles, que différents auteurs, en particulier Lunardoni (1889) et le Dr Maisonneuve (1904) signalent comme courants en pleine vigne, m'a semblé tout à fait exceptionnel à Saint-Pierre d'Oléron, au moins jusqu'au milieu d'août. Il est possible qu'il soit plus fréquent à mesure que les rameaux deviennent plus ligneux. Il serait possible aussi que la différence de comportement tînt à des différences de cépages[2].

1. L'*Otiorhynchus sulcatus* vit très bien pendant des semaines et des mois en élevage. Il est même assez peu sensible aux variations de l'état hygrométrique, ce qui tient sans doute au rôle isolateur de sa carapace épaisse et bien close ; vorace à l'occasion, il est capable de supporter un jeûne prolongé.

2. Dans l'île d'Oléron il semble que tous les cépages greffés aient été atteints, tandis que les hybrides paraissaient jouir d'une immunité relative.

Le ravage courant, celui que j'ai constaté dans le foyer d'Oléron, en juin, juillet et août, est la section des pousses. Cette section étant renouvelée constamment sur les mêmes pieds, ceux-ci ont des sarments rabougris, noueux et ramifiés, avec des entrenœuds très courts. Tout en blessant de nombreux rameaux, les Otiorhynques coupent aussi des grappes.

Les ravages de ce genre, commis par les insectes parfaits sur les parties aériennes de la vigne, sont ceux qui mettent les viticulteurs en éveil : ils sont déjà graves, mais ils sont surpassés de beaucoup par ceux que font les larves sur les parties souterraines. Les premiers réduisent directement la récolte de l'année et compromettent indirectement celle des années suivantes en empêchant le développement des bois de taille : les seconds portent atteinte à la vitalité même des ceps.

Les larves d'Otiorhynques vivent à la manière des vers blancs de Hannetons : elles coupent les petites racines et rongent plus ou moins profondément les grosses. Celles de l'*Otiorhynchus sulcatus* exercent leurs méfaits sur tous les organes souterrains de la vigne, jusque sur la base des jeunes tiges. Les ceps, attaqués par une légion de ces larves, privés de radicelles, atteints de plaies profondes dans leurs parties vitales, dépérissent progressivement, cessent de produire, et meurent au bout de quelques années.

En temps ordinaire, l'*Otiorhynchus sulcatus* existe à l'état sporadique dans nos vignes, où ses dégâts passent à peu près inaperçus. Lorsqu'une invasion se manifeste à la suite d'une pullulation anormale de l'espèce en un point donné, elle intéresse d'abord quelques ceps seulement, puis s'étend de proche en proche en rayonnant tout autour, suivant le mode de la *tache d'huile*, comme une invasion phylloxérique.

Des foyers assez graves d'*Otiorhynchus sulcatus* ont été signalés notamment en Belgique dans les serres à vignes, en Allemagne dans les régions viticoles du Rhin et de la Moselle, en Italie dans les vignobles de la province de Florence, en France dans ceux du Beaujolais et de l'Anjou. Aucune des invasions relatées par les auteurs, à ma connaissance, n'atteignit les proportions redoutables de celle de Saint-Pierre d'Oléron qui, lorsqu'on s'en alarma, couvrait déjà en masse compacte plus de 60 hectares et intéressait plus de 300.000 ceps.

Un bon nombre d'autres espèces d'Otiorhynques s'attaquent à la Vigne en Europe ; on en cite une trentaine au moins, parmi lesquels figurent :

En France, le *singularis* Linn. (*picipes* Fabr.), le *granulatus* Herbst., le *ligustici* Linn., le *tenebricosus* Herbst., le *raucus* Fabr. ;

En Grande-Bretagne, le *singularis* ;

En Allemagne, le *tristis* Scop. (*nigrita* Schönh.) ;

En Autriche-Hongrie, le *ligustici*, le *globus* Bohem., le *populeti* Bohem., le *planatus* Herbst., le *longipennis* Stierl. ;

En Italie, le *singularis*, le *ligustici*, le *raucus*, le *globus*, l'*armatus* Bohem., le *corruptor* Herbst. (*giraffa* Germar.), le *zebra* Fabr. ;

En Grèce, le *græcus* Stierl., le *lugens* Bohem. ;

En Russie méridionale, l'*asphaltinus* Germar, le *turca* Bohem.

Plantes nourricières

De tous ces ravageurs, le *sulcatus* Fabr. paraît être le plus ampélophage, celui qui mériterait le mieux d'être appelé l'Otiorhynque de la Vigne[1]. Et cependant, loin d'être un ampélophage exclusif, ainsi que l'indique le Dr Jolicœur (1894), il est, comme ses congénères, assez largement polyphage.

Il s'attaque un peu partout, en Europe et en Amérique, aux Fraisiers cultivés et se montre aussi très nuisible aux Framboisiers en Angleterre. Il atteint parfois le Pommier et le Pêcher ; mais ce n'est pas, comme le *raucus* Fabr., un spécialiste des ravages sur arbres fruitiers, ni un amateur de fourrages et de plantes potagères, comme le *ligustici* Linn.[2]. Ses méfaits bien connus, en quelque sorte officiels, en dehors de la Vigne, portent plutôt sur des plantes d'ornement, principalement sur les cultures de serres, de chassis, de couches et de pots.

Bouché (1832) signale déjà que la larve du *sulcatus* s'attaque aux *Saxifraga* et aux *Troilus* cultivés aux environs de Berlin.

Wetswood (1837) constate ses ravages sur les *Sedum* dans les jardins de Londres, où Newmann (1855) les retrouve sur les Saxifrages et sur diverses Fougères : les *Asplenium*, les *Cystopteris* et les *Adiantum*, sortes de Capillaires, cultivées chez nos alliés d'Outre-Manche en vue de la vente des feuilles coupées. L'Otiorhynque les abîme souvent beaucoup, soit à l'état larvaire en entamant les pieds au collet, soit à l'état adulte en sectionnant les jeunes feuilles ou bien les folioles des feuilles âgées.

Lucas (1869) note les ravages du même Otiorhynque sur le Lierre (*Hedera helix*) et sur la Spirée (*Spiræa populifolia*) aux environs de Paris.

Puls (1881) constate qu'il commet des dégâts importants dans les serres de Belgique en attaquant, en dehors de la Vigne, les Fougères, les Saxifrages, les Primevères et les Cyclamens.

Kunckel d'Herculais (1882) fait remarquer qu'il se développe fréquemment dans les carreaux et les serres du Jardin des Plantes de Paris, où ses larves déciment les Saxifrages, les Cinéraires et les Bégonias, ainsi que diverses autres plantes cultivées sur terre de bruyère. Fairmaire (1882) relate à la même époque des ravages analogues signalés de divers côtés.

Maisonneuve (1904) insiste sur la prédilection marquée de l'*Otiorhynchus sulcatus* pour les Genêts[3].

Ritzema Bos (1913) constate ses ravages sur les Lauriers et les Rhododendrons en Hollande, cependant que Britton (1913) les observe sur les Ifs aux Etats-Unis.

1. Les Anglais l'appellent le Charançon noir de la Vigne (The black Vine Weevil).
2. C'est par erreur qu'Audouin mentionne de grands ravages causés par l'*O. sulcatus* dans les champs de Luzerne. Il y a dans son livre une confusion avec l'*O. ligustici*.
3. L'auteur n'indique pas l'espèce botanique; il a bien voulu me renseigner par lettre de façon précise : il s'agit de *Sarothamnus scoparius*, le Genêt à balais.

II. — DESTRUCTION NATURELLE ET MOYENS DE LUTTE

Les ennemis naturels

L'Otiorhynque sillonné et ses congénères ont, comme la généralité des Insectes, des ennemis nombreux dans le règne animal, soit parmi les Vertébrés Mammifères, Oiseaux, Batraciens, Reptiles, soit parmi les Arthropodes mêmes (Insectes, Arachnides).

Mammifères. — Trois types de Mammifères insectivores méritent une mention dans cette étude : la Taupe, la Musaraigne et le Hérisson.

Les larves et nymphes d'Otiorhynques, enfoncées en terre, et les Otiorhynques adultes, réfugiés sous les mottes, constituent pour la Taupe des proies appétissantes. Il semble cependant que les Taupes soient en général peu nombreuses dans les terrains plus ou moins sablonneux où nous voyons l'Otiorhynque sillonné commettre ses ravages.

Il convient de la signaler en passant comme un des auxiliaires capables de réduire les Insectes ravageurs de nos vignes. Il est vrai qu'elle affectionne les lieux humides, où les Otiorhynques ne se développent guère. Son intervention contre le Charançon qui nous occupe ne sera donc qu'accidentelle et son rôle en l'espèce n'est comparable ni à celui de la Taupe, ni surtout à celui du Hérisson.

Le Hérisson est un grand amateur d'Otiorhynques adultes, qu'il déniche sous les mottes de terre et qu'il mange avec gourmandise. Dans l'île d'Oléron, au cours de mes recherches, j'ai vu ces curieux Mammifères, en trop petit nombre il est vrai, jouer un rôle bienfaisant, surtout aux abords de la dune : j'ai trouvé, dans la zone envahie, leurs crottes formées exclusivement par les carapaces agglomérées d'Otiorhynques, tandis qu'ailleurs elles étaient formées de fragments multicolores de Coléoptères variés mêlés à des débris végétaux, ce dernier fait alimentation mixte, étant en rapport avec la moindre abondance des proies.

Oiseaux. — Les Oiseaux insectivores détruisent certainement des Otiorhynques. Il est vrai que ceux-ci ne se mettent à découvert sur les ceps que la nuit, alors que les petits Oiseaux s'adonnent au sommeil. Ceux-ci, pour les prendre en plein jour, doivent aller les chercher dans leurs cachettes sous les mottes. Je n'ai pas fait d'observation personnelle à cet égard, mais j'incline à croire que les divers Passereaux Insectivores ne dédaignent pas cette abondante provision de gourmandises que représente un foyer d'Otiorhynques. D'après Theobald (1909), les Mésanges, les Gobe-Mouches et quelques Fauvettes[1],

1. Le même auteur (1911) dit avoir trouvé des exemplaires d'*Otiorhynchus sulcatus* dans l'estomac de Pinsons et d'Etourneaux.

d'après M. André Godard, les Linots, les Traquets, l'Alouette lulu (*Alauda arborea* Linn.) et le Cochevis (*Galerida cristata* Linn.), entre autres, feraient une consommation particulière d'Otiorhynques adultes dans les vignes.

Au moment des labours, lorsque le soc de la charrue déterre, avec les vers blancs des Hannetons, les larves ou les nymphes du Curculionide, nombreux sont les Oiseaux qui s'abattent sur le passage du laboureur et qui viennent à la curée. Remarquons d'ailleurs que les Oiseaux de basse-cour, les Dindons en particulier, se montrent friands de ces larves ainsi que des Insectes adultes.

Reptiles. — Parmi les Reptiles, il convient de citer, comme ennemis des Otiorhynques, les différentes espèces de Lézards (*Lacerta viridis* Gesn., *Lacerta stirpium* Bon., etc.) et le gracieux Orvet (*Anguis fragilis* Linn.), auquel sa forme de serpent vaut d'être trop souvent méconnu.

Batraciens. — Enfin, tout au bas de l'échelle des Vertébrés terrestres, dans la classe des Batraciens, nous avons à mentionner, de façon toute spéciale, les Crapauds, particulièrement l'espèce commune (*Bufo vulgaris* Laur.).

Le Crapaud est le grand ennemi des Otiorhynques, qui circulent la nuit sur le sol et sur les parties basses des plantes.

L'idée de la protection et de la propagation du Crapaud est admise partout en Belgique et en Angleterre. Il faut conseiller à nos cultivateurs d'imiter la sagesse des cultivateurs anglais et belges, et les assurer que la présence de crapauds dans les cultures est un bienfait, qu'ils doivent les garder jalousement et qu'ils ont intérêt à favoriser leur multiplication.

Insectes. — Parmi les Insectes entomophages, les Carabes, les Staphylins et les Cerceris sont des auxiliaires précieux contre les Otiorhynques ravageurs de la Vigne.

Les Carabes, Coléoptères hexapalpes et pentamères, dépourvus d'ailes membraneuses, sont absolument inaptes au vol. Essentiellement carnassiers, chasseurs de proies vivantes appropriées à leur taille, ils se nourrissent de Mollusques, de Vers et d'Insectes, qu'ils attrapent au passage ou qu'ils vont chercher au milieu des herbes et dans la mousse, sous les pierres, sous les mottes, dans tous les interstices du sol.

Dans les vignes, les Carabes dévorent en particulier les vers blancs, les vers gris, les Péritèles et les Otiorhynques, tous Insectes vivant sur ou dans le sol. Parmi les espèces répandues en Oléron figure le Carabe doré (*Carabus auratus* Linn.), le vulgaire « sergent » ou « vinaigrier », bien reconnaissable avec sa teinte mordorée, ses reflets métalliques et les côtes lisses de ses élytres. Adulte et larve ont joué un rôle bienfaisant contre les Otiorhynques ravageurs du vignoble, ainsi que j'ai pu m'en assurer par maintes observations.

D'autres Carabides, les *Feronia*, les *Pœcilus*, etc., agissent de la même façon.

Les Staphylins se distinguent au premier coup d'œil par la forme allongée de leur corps, par leurs élytres extrêmement courtes, cachant des ailes mem-

braneuses fortement repliées. Un des plus communs dans notre région de l'Ouest et notamment en Oléron, est le grand Staphylin noir ou Staphylin odorant *Oxyporus olens* Mull., le « diable », qui se campe si fièrement lorsqu'on l'inquiète, dressant la tête, relevant l'abdomen et faisant saillir ses caroncules anales de façon menaçante. Carnassier à tout âge, ce Staphylin détruit beaucoup d'Insectes et constitue un des ennemis de l'Otiorhynque sillonné.

Les Cerceris, Hyménoptères fouisseurs de la tribu des Sphégiens, creusent des terriers, comme les Ammophiles et les Sphex, pour établir les nids de leurs larves, qu'ils approvisionnent d'insectes vivants paralysés. Presque tous les Cerceris sont des chasseurs de Coléoptères, spécialement de Buprestes et de Charançons. Chaque espèce a d'ailleurs d'instinct un choix de victimes très

Fig. 12. — Trois Insectes ennemis naturels de l'Otiorhynque sillonné : à gauche le Carabe doré (*Carabus auratus* Linn.), à droite le grand Staphylin noir (*Oxyporus olens* Mull.), au milieu le Cerceris des sables (*Cerceris arenaria* Linn.), grossi.

limité : Le *Cerceris bupresticida* Duf., étudié par Léon Dufour, chasse uniquement des Buprestes, tandis que le *Cerceris arenaria* Linn., le *C. Ferreri* Lind., le *C. tuberculata* Vill. et différents autres ne prennent que des Curculionides.

Les Otiorhynques sont parmi les proies les plus recherchées du *Cerceris arenaria* Linn. *laeta* Fabr., qui est répandu dans toute l'Europe. Ce Sphégien chasse très activement les insectes parfaits d'*Otiorhynchus singularis* et d'*O. sulcatus*. L'Hyménoptère choisit de préférence des individus qui viennent seulement de terminer leur métamorphose et qui ont, par suite, les téguments incomplètement durcis. Il emporte le Charançon entre ses pattes, en le maintenant au moyen de ses mandibules et de ses épines tibiales. Le vol du ravisseur chargé de sa victime est lent : il dépose son fardeau à l'entrée du terrier, dans lequel il l'entraîne bientôt après.

Pour dévorer la proie qu'elle trouve paralysée, mais vivante encore, dans le nid, la larve de Cerceris sépare tout d'abord la tête du reste du corps, puis dévore les parties molles et laisse comme déchets les pièces résistantes.

Les Hyménoptères parasites des Otiorhynques sont mal connus. De Gaulle signale cependant un Braconide du genre *Blacus* (*Blacus tuberculatus* Hal.) comme vivant aux dépens de ces Curculionides.

On sait peu de chose également sur les parasites de l'ordre des Diptères. Les auteurs signalent toutefois que, parmi les Otiorhynques, les Cléones et les Strophosomes qui sont les victimes ordinaires du *Cerceris arenaria*, on trouve souvent des individus qui présentent, à la partie antérieure des élytres, un petit trou rond ayant livré passage à une larve de Tachinaire. « C'est, dit Maurice Girard (1873), au moment où l'Hyménoptère entraîne sa proie à l'orifice du terrier, que la Mouche, qui planait au-dessus, fond sur elle et colle un œuf à l'épaule du Charançon. La destination de la victime est alors changée : elle était offerte à une larve de *Cerceris* ; elle nourrira une Tachinaire ».

La rareté des parasites proprement dits s'explique, si l'on considère que la larve est constamment souterraine et que l'adulte possède une carapace très résistante.

Arachnides. — Je n'ai pas d'observations précises sur les Arachnides qui s'attaquent à l'*Otiorhynchus sulcatus* et à ses congénères dans notre pays. Il en existe probablement. En Amérique on a signalé des Acariens détruisant les œufs d'Otiorhynques.

Champignons entomophytes. — On ne sait à peu près rien des parasites végétaux ; les circonstances de la guerre ne m'ont pas permis de suivre cette question comme je l'avais projeté. Decaux (1892), a fait quelques tentatives infructueuses pour infecter des Otiorhynques au moyen de certaines Entomophthorées (*Entomophthora phusiæ* et *E. saccharina*). Des expériences pourraient être faites avec les champignons qui se développent facilement sur d'autres Curculionides (*Entomophthora phytonomi* sur *Phytonomus variabilis* Herbst., *Isaria destructor* sur *Cleonus punctiventris* Germ.), ou sur d'autres Coléoptères à larves souterraines (*Isaria densa* parasite du Hanneton, etc.). Il est possible aussi que l'étude des Coccobacilles parasites d'insectes, à peine ébauchée à l'heure actuelle, fasse découvrir des espèces bactériennes attaquant l'Otiorhynque.

Les moyens de lutte

Les procédés de lutte sont à peu près les mêmes contre les diverses espèces d'Otiorhynques, ainsi que contre les Péritèles et les autres Curculionides à mœurs et dégâts analogues.

Protection des ennemis naturels. — En premier lieu, il faut songer à la protection des ennemis naturels et à leur propagation éventuelle. Au moment des labours, qui mettent à jour les larves et les nymphes de l'*Otiorhynchus sulcatus*, le lâcher des volailles, surtout des dindons, au milieu des vignes, ne peut manquer d'avoir un effet bienfaisant. Pourquoi, par exemple, ne laisserait-on pas les volailles errer librement dans les vignes, en juin, alors que les Otiorhynques adultes sont abondants ? Poules et dindons sauraient les dénicher sous

les mottes et les dégâts qu'eux-mêmes feraient à cette époque ne comptent point en regard des services rendus.

On devrait aussi, quand cela est possible, augmenter l'action des Crapauds, en appelant à l'aide, au cas d'invasion d'Otiorhynques, quelques groupes de ces Batraciens, qui battraient le vignoble en tous sens le soir et la nuit et qui feraient des hécatombes de Charançons ravageurs [1].

Le transport des Hérissons sur un point menacé est également recommandable. Je sais bien que le goût marqué de ce singulier Mammifère pour les fruits le met par avance en suspicion de maraudage. Mais, dans un cas de grosse invasion comme celle d'Oléron, ce qui importe, c'est moins de conserver la récolte pendante que de sauver la Vigne. L'invasion passée, les Hérissons ne jeûneront pas toute une saison dans le vignoble pour attendre les raisins mûrs ; ils quitteront la place d'eux-mêmes quand les Insectes y seront devenus rares ; au reste, s'il fallait les en chasser, ce ne serait qu'un jeu à côté du grave problème qu'ils auront heureusement contribué à résoudre.

Les procédés de défense proprement dits visent l'Otiorhynque soit à l'état de larve, soit à l'état d'Insecte parfait.

Traitements contre la larve. — On a parlé souvent de la submersion. C'est un des moyens employés par les Grecs. Il ne peut manquer d'être efficace, puisque les Otiorhynques se multiplient dans les terrains où l'eau pénètre facilement. Mais il n'est réalisable que dans des cas restreints et ne saurait être indiqué comme procédé d'usage courant.

On compte d'ordinaire sur les labours profonds pour faire périr les larves en les exposant à l'air libre. Ils ont une influence incontestable. Il ne faut pourtant pas exagérer leurs bienfaits. Les labours d'hiver seraient les plus efficaces, parce que les larves déterrées par le soc succombent alors plus sûrement aux intempéries ; mais les larves ainsi atteintes près de la surface du sol ne représentent qu'une quantité restreinte, par rapport à celles qui se terrent plus profondément.

Quant aux labours de printemps, effectués vers la fin d'avril et le début de mai, à la période de la nymphose, ils produisent peu d'effet, parce que les nymphes sont protégées par une coque terreuse que la charrue n'écrase souvent pas, et parce que les larves retardataires mises à jour sont tout à fait capables de s'enfoncer de nouveau.

Pour assurer et compléter l'effet du labour, il est bon d'utiliser les volailles, comme je l'ai dit plus haut. On peut aussi faire appel aux enfants pour ramasser les larves mises à nu, en stimulant au besoin leur attention par quelques primes de menue monnaie ou de friandises.

1. L'installation de *crapaudières* (petites pièces d'eau stagnante) de place en place, comme on la pratique en Beaujolais, favoriserait la multiplication du Batracien. Il est vrai que cette installation risque de créer des gîtes à moustiques et qu'une surveillance est nécessaire pour éviter cet inconvénient.

Restent les insecticides.

D'aucuns préconisent les badigeonnages ; le Dr Maisonneuve, qui observa une invasion d'Otiorhynques en Anjou, il y a quelques années, conseillait de déchausser les souches au mois de février et de les badigeonner avec une solution de lysol additionnée de nicotine ; le liquide, coulant le long du cep, devait atteindre la plupart des larves et les tuer. Je ne pense pas qu'un procédé de ce genre ait grande chance de succès, car les larves sont disséminées dans le sol, sur les racines et se tiennent beaucoup plus rarement sur la partie basse de la tige, qui serait seule couverte par le traitement.

Le vrai moyen de les atteindre par des insecticides est l'emploi de produits gazeux, et plus spécialement du sulfure de carbone, lorsque la nature du sol ne s'y oppose pas. Les vapeurs de sulfure sont efficaces contre les larves d'Otiorhynques aussi bien que contre les vers blancs. Le traitement est effectué avec un pal injecteur, à raison de quatre injections par mètre carré (une tous les 50 centimètres en tous sens) et de 5 à 7 grammes de produit par coup de pal, soit 20 à 28 grammes par mètre carré.

C'est un procédé d'une efficacité sûre, mais d'un prix de revient fort élevé, surtout à l'heure actuelle. Les succédanés des injections de sulfure de carbone, tels que l'arrosage au moyen de sulfure dissous dans l'eau ou bien de sulfocarbonate de potassium, inspirent la même remarque.

Traitements contre l'Insecte parfait. — Pendant la période d'activité des Insectes adultes, de mai à septembre, on utilise soit des moyens préventifs, soit des moyens curatifs, plus radicaux. On réussit assez bien à éloigner les Otiorhynques, et surtout à les empêcher de progresser, par l'emploi de poudrages ou de pulvérisations jouant un rôle *insectifuge :* la bouillie bordelaise et les bouillies cupriques en général, tout en assurant une protection contre les cryptogames, permettent d'arrêter, comme par un barrage, les progrès de l'invasion. Les soufrages abondants agissent dans le même sens. Mais l'effet est encore plus sûr si l'on met en œuvre un mélange insectifuge spécial : soufre nicotiné, bouillie bordelaise nicotinée, bouillie bordelaise à l'aloès, etc. Dans tous les cas, pour avoir un résultat, il faut renouveler souvent les applications, tous les 8 ou 10 jours, tous les 15 au plus, pendant les mois de juin, juillet et août.

La répétition à courts intervalles sera tout aussi nécessaire s'il s'agit de pulvérisations insecticides (arsenicales, nicotinées ou autres)[1], appliquées en plein foyer pour détruire les insectes sur place en les mettant en présence de feuillage empoisonné.

Je considère néanmoins que ce dernier mode, isolé, est beaucoup moins recommandable. Toutes les bouillies, ne serait-ce qu'en salissant rameaux, feuilles et grappes, exercent en effet une certaine action répulsive ; les produits toxiques, appliqués sur l'étendue d'un foyer d'invasion, empoisonneront bien une partie des insectes, mais ils tendront en même temps à les disperser, de sorte

1. En Crimée on utilise beaucoup le chlorure de baryum mélassé.

que le mal s'étende en surface. Le traitement insecticide du foyer n'est donc recommandable que s'il est accompagné d'un traitement insectifuge, en barrage, assuré très énergiquement sur toute la périphérie.

Le labourage et le hersage de quelques bandes de terrain de place en place, aurait, d'après Maurice Girard (1885), l'avantage d'attirer les Insectes sur ces parties, dont les mottes leur offrent des abris commodes ; on pourrait, pense-t-il, en détruire beaucoup en utilisant périodiquement le hersage, suivi du passage d'un rouleau compresseur.

D'aucuns ont indiqué la culture intercalaire comme un moyen pratique de détourner les Otiorhynques de la Vigne. Encore faudrait-il connaître une plante pour laquelle le ravageur ait une préférence marquée et dont le voisinage lui fasse abandonner les ceps. Cela existe pour l'*Otiorhynchus ligustici*, qui a une préférence reconnue pour la Luzerne, mais je ne crois pas qu'il existe semblable aliment de prédilection pour le *sulcatus*. Et d'ailleurs, en libérant les parties aériennes de la Vigne et en concentrant les Otiorhynques adultes dans les intervalles des rangs, sur le feuillage de telle ou telle plante préférée, empêcherait-on les larves de s'attaquer, en automne, aux racines de la Vigne?

On a préconisé la destruction méthodique des genêts (Maisonneuve), des fraisiers, et d'autres plantes dont se nourrit l'Otiorhynque sillonné, procédé d'une application difficile et qui serait sans doute d'un effet nul en l'occurrence, puisque la Vigne offre à elle seule les moyens d'existence aux Otiorhynques de tout âge. Il serait recommandable, au contraire, en d'autres circonstances, comme complément de l'alternance des cultures.

L'alternance permet d'éteindre une invasion d'Otiorhynques dans un champ réservé à des cultures annuelles ou bisannuelles : en remplaçant pendant une saison la culture favorable à l'Insecte par une autre à laquelle il répugne, on le condamne à mourir de faim. Ce moyen est irréalisable lorsque l'invasion d'Otiorhynques sévit sur la Vigne.

Reste un dernier moyen de lutte à envisager pour la destruction de l'Insecte adulte : je veux parler du ramassage.

C'est un procédé fort simple.

Le jour, les insectes étant cachés, le ramassage exige une recherche minutieuse, faite sous les abris naturels (mottes, pierres, herbes), ou sous des abris artificiels mis à leur disposition (tas d'herbes, de pailles, de mousses, de feuilles sèches, trous-pièges, etc.).

La nuit, ils sont sur les ceps : on peut les y prendre à la main, un à un, ce qui est fort long, ou bien, ce qui vaut mieux, les faire tomber sur un bassin garni de liquide, sur une toile, sur un plateau, dans un entonnoir, dans un parapluie renversé. Divers auteurs ont écrit que ce ramassage en masse, par secouage des ceps au-dessus d'un appareil de récolte, était à peu près impossible, parce que, les insectes se cramponnant solidement au feuillage, il fallait presque toujours les détacher un à un. L'expérience permet de constater que s'il en est souvent ainsi pour les Peritèles, qui se cachent volontiers à l'intérieur

des bourgeons, le secouage donne, en ce qui concerne les Otiorhynques, de très bons résultats ; c'est même le seul moyen de ramassage vraiment pratique, à cause de sa rapidité relative.

Toutefois, il n'est pas applicable aux vignes conduites sur fil de fer. Dans ce cas, en effet, l'ébranlement d'un cep se communiquant tout le long du rang, fait tomber à l'avance un certain nombre d'insectes, tout en incitant les autres à se cramponner plus solidement au feuillage. On ne peut plus compter sur l'effet de surprise, grâce auquel la plupart des Otiorhynques se laissent tomber sur les plateaux et les toiles tendus au-dessous d'eux.

Le ramassage nocturne ne sera donc recommandable que dans les plantations où les ceps ne sont pas rendus solidaires les uns des autres par les fils de fer. Même dans ces conditions exceptionnellement favorables, il ne laisse pas que d'être long et coûteux, lorsqu'il doit être appliqué sur de grandes surfaces.

Il est vrai que, normalement, les invasions d'Otiorhynques sont signalées lorsqu'elles commencent à faire tache et lorsqu'elles sont encore restreintes à quelques mètres carrés ou à quelques ares, conditions dans lesquelles la défense peut être conduite à peu de frais. Il est très rare que l'on ait à combattre ces Insectes sur des foyers d'invasion aussi étendus que celui dont j'ai maintenant à parler.

III. — LA DÉFENSE CONTRE L'OTIORHYNQUE A SAINT-PIERRE D'OLÉRON

La culture de la Vigne et les ravages des Insectes dans l'Ile d'Oléron

L'Ile d'Oléron, qui s'étend le long de la côte charentaise entre le Pertuis de Maumusson et le Pertuis d'Antioche, est la plus grande des îles françaises après la Corse. Elle mesure 36 kilomètres de longueur, sur 5 ou 6 de largeur moyenne, avec 17.500 hectares de superficie.

C'est une terre plate, bordée d'un bourrelet de dunes, qui atteint au maximum une trentaine de mètres d'altitude. Plus pittoresque que l'île de Ré, sa voisine, elle est très verdoyante, présentant de nombreux bouquets d'arbres et même, vers le Sud, une belle forêt de pins.

L'extraction du sel, l'ostréiculture et la pêche sont d'importants revenus, qui s'ajoutent à ceux de l'agriculture. La propriété est très morcelée, moins cependant que dans l'île de Ré ; ce morcellement, fort préjudiciable, diminue peu à peu, grâce à des échanges rationnels, depuis que les petits propriétaires ont adopté l'emploi de la charrue, de la herse et des machines agricoles.

Le sol est fertile, les cultures variées : les céréales, l'Orge surtout, et la Pomme de terre y tiennent une large place, ainsi que les prairies, qui permettent l'élevage de vaches laitières. Mais la Vigne occupe la place prépondé-

rante, au moins dans le Nord et le Centre de l'île (communes de Saint-Denis, Saint-Georges, Saint-Pierre, Dolus).

Les variétés les plus répandues sont : comme cépages blancs, la Folle blanche ou Enrageat, le Bon-blanc (Pineau de la Loire, Chenin du Poitou, Franc-blanc de Vendée), le Colombard (ou Colombier), le Jurançon (ou Quillard), le Saint-Emilion (ou Ugny blanc), le Jacot de Marennes (Chalosse du Blayais) ; comme cépages rouges, le Balzac (ou Mourvèdre), la Folle noire (ou Dégoûtant), le Grand Noir de la Calmette.

Quelques parcelles, dans les sables, sont encore en vieilles vignes, tandis que presque partout les vignes sont greffées.

Avec cela, des producteurs directs : en blanc, le Noah, le Triumph ; en rouge, l'Othello et plusieurs Seibel.

L'île produit surtout des vins blancs, qui sont estimés malgré un goût de terroir assez marqué.

Bien rares sont les vignes conduites sur fil de fer ou même simplement sur échalas. Presque partout les souches sont taillées en tête de saule ; elles sont très basses, enfoncées, « encavées » dans une dépression du sol, et leurs sarments se dirigent en tous sens ; quelques-uns, taillés longs, sont recourbés en arceau et fichés en terre par leur extrémité, qui prend racine ; ce sont les *lafes*, ou branches à fruits.

Un peu partout, les vignes de l'île m'ont offert une remarquable collection d'Insectes ravageurs de toutes sortes.

La Cochylis (*Conchylis ambiguella* Hübner) s'y trouve répandue dans toutes les communes, avec une intensité moyenne. L'Eudémis (*Polychrosis botrana* Schiff.) ne se présente guère encore que sur quelques treilles, près des bâtiments. La Pyrale *Oenophthiria pilleriana* Schiff.), qui signale plus ou moins sa présence dans tous les quartiers, est principalement concentrée sur certains foyers, par exemple aux Sables Vigniers, dans la commune de Saint-Georges, où, grâce à l'obligeante hospitalité de M. Juillard, j'ai pu étudier, à différentes reprises, ses énormes dégâts.

Pour les autres Insectes, mes observations ont été faites dans la partie Ouest de la commune de Saint-Pierre, surtout au voisinage de la dune. Là, dans un rayon de quelques centaines de mètres, j'ai recueilli côte à côte, sans avoir à les chercher, outre les Cochylis et les Pyrales, des Cécidomyies (*Dasyneura œnophila* Haimh.), des Opatres (*Opatrum sabulosum* Linn.), des Altises (*Haltica ampelophaga* Guér. Mén.), des Malacosomes (*Malacosoma lusitanica* Linn.), des Gribouris (*Adoxus vitis* Fourcroy), des Rhynchites (*Rhynchites betuleti* Fabr.), fort abondants au Nord de la Ménounière, des Péritèles (*Peritelus senex* Bohem.), des Otiorhynques de trois espèces : l'Otiorhynque de la Livèche (*Cryphophorus ligustici* Linn.), l'Otiorhynque singulier (*Ot. singularis* Linn.) et l'Otiorhynque sillonné (*O. sulcatus* Fabr.). Du *Cr. ligustici* et de l'*O. singularis*, je n'ai trouvé sur la Vigne que des échantillons isolés, principalement dans le voisinage du chef-lieu. Au contraire, l'*O. sulcatus* se présentait en grande abon-

dance, sous forme d'un gros foyer d'invasion s'étendant des confins de la Chef-Maillère à ceux de la Biroire et de la Ménounière.

C'est l'invasion de cet Insecte qui avait, par son extension menaçante, semé

Fig. 16. — Carte de l'Ile d'Oléron (Echelle du 1 : 250.000e).

l'inquiétude parmi les vignerons et qui me valut d'être envoyé en mission pour essayer de conjurer le mal.

L'invasion en 1913

Au mois d'août 1913, lorsque je me rendis pour la première fois à Saint-Pierre, je me mis en rapport avec MM. Polony, conseiller général, Crépain, maire, et Normandin, adjoint. Ce dernier me conduisit dans la partie du vignoble intéressée et là, entouré d'un groupe de propriétaires, je pus me rendre compte de la nature et de l'étendue des dégâts. Le foyer d'invasion affectait la forme d'une ellipse courte ; il s'étendait entre les villages de la Chef-Maillère et de la Ménounière, distants d'un kilomètre environ. Il touchait, au Sud-Ouest, le village de la Biroire et la dune littorale, dépassait à peine, au Sud, le village de la Chef-Maillère et s'étendait au Nord-Est de part et d'autre de la route qui joint la Biroire à Saint-Pierre, jusqu'à 200 ou 300 mètres au nord du carrefour du chemin de la Ménounière.

La partie fortement atteinte pouvait être alors évaluée à une superficie de 35 à 40 hectares, divisée en un grand nombre de parcelles.

En interrogeant les propriétaires, j'appris que les ravages étaient apparus tout d'abord dans une vigne très bien tenue et d'excellent rapport (La Pougnate, à M. Rivasseau-Moreau), proche de la dune, à l'Ouest de la Chef-Maillère, au Sud-Ouest de la route qui, de ce village, conduit à la Biroire. Les intéressés n'avaient pas pris garde au danger ; ils avaient bien vu des pousses coupées et remarqué des insectes, des « barbots »[1] ; d'aucuns même les avaient observés curieusement, mais cela n'avait pas retenu longuement leur attention. Depuis 1910, l'extension des dégâts s'était produite de proche en proche autour du foyer primitif, surtout dans la direction du Nord, où les vignes s'étendent à perte de vue. Jusqu'en 1912 cependant, les viticulteurs n'établissaient pas une relation précise entre le déficit de leur récolte et la présence des Otiorhynques, dont le travail nocturne ou souterrain échappait à leurs yeux. Mais en 1913 une pullulation plus intense que jamais provoqua un mouvement d'attention et fit découvrir le rôle des sinistres Coléoptères. Malheureusement la découverte était bien tardive et le foyer d'invasion était considérable au moment de mon intervention.

Lors de ma visite, le 9 août, les insectes parfaits d'*Otiorhynchus sulcatus* étaient fort abondants sur le territoire envahi ; ils entaillaient les pousses et coupaient même les raisins. La ponte était en grande partie faite et déjà les petites larves commençaient leurs dégâts souterrains.

Les ravages commis par les larves, totalement ignorés des vignerons de l'île, étaient certes de beaucoup les plus redoutables, puisqu'ils étaient susceptibles de tuer les vignes, en renouvelant, en tache d'huile, les effets néfastes du Phylloxéra.

1. Le nom de barbots ou barbottes est appliqué dans le pays à tous les Coléoptères. On ne donne pas de nom vulgaire spécial aux Otiorhynques, comme cela a lieu dans la région Parisienne et dans l'Est, où sont usités les termes particuliers de bécare, bèche, bèche-culasse, etc.

Les ravages des insectes adultes, qui n'intéressaient pas aussi directement la vitalité des ceps, n'en étaient pas moins inquiétants. Ils provoquaient en effet la perte d'une grande partie de la récolte immédiate et compromettaient indirectement celles de l'avenir en rendant impossible la taille en usage dans le pays.

Fig. 17. — Carte de la partie sud-ouest de la commune de Saint-Pierre d'Oléron, avec indication (en pointillé) du foyer d'invasion primitif et du foyer secondaire (Echelle du 1 : 50.000e).

Telles étaient les conditions générales de l'invasion lorsque je fus appelé à donner un avis sur les moyens à mettre en œuvre contre elle.

D'après les difficultés inhérentes au mode cultural, et d'après la façon dont les sulfatages étaient conduits[1], j'augurai que les pulvérisations insecticides n'auraient guère d'autre résultat que des pertes d'argent nouvelles. Contre les larves, la submersion était impraticable ; la nature du terrain, en grande partie sablonneux, rendait d'ailleurs l'application du sulfure de carbone douteuse.

1. Les *tates*, ou branches à fruits, formées de vieux bois, recourbés et fichés en terre, sont bien d'ordinaire dirigées en ligne de façon à dégager le passage de la charrue, mais les rameaux nouveaux qui en partent se dirigent en tous sens ; aussi l'ensemble a-t-il un aspect touffu, buissonnant, disposition peu propice à la bonne application des bouillies.

Après avoir étudié les conditions du milieu, tenant compte de la nature du sol, des méthodes de culture, de l'état d'esprit des viticulteurs, je conseillai d'entreprendre la lutte par deux moyens essentiels :

1° La protection absolue et la propagation éventuelle des ennemis naturels de l'Otiorhynque ;

2° Le ramassage des insectes parfaits.

Je conseillai en outre, à titre adjuvant, d'utiliser les Oiseaux de basse-cour, au moment des labours, pour assurer l'anéantissement des larves déterrées par la charrue, et d'arrêter l'extension vers l'intérieur de l'île en établissant, immédiatement en dehors de la zone envahie, un barrage de quelques rangs de vigne que l'on sulfaterait tous les huit jours, du 1er juin au 15 août.

Cette dernière précaution, inutile au Sud-Ouest, où l'invasion touchait à la dune, était surtout nécessaire dans la direction du Nord, dans laquelle les ravageurs paraissaient s'étendre plus naturellement. Les Otiorhynques ne volant pas et ne se propageant que par la marche, d'un pied de vigne à l'autre, on n'avait pas à craindre une réinfection venant du dehors et l'extermination sur place pouvait être entreprise avec des résultats certains.

Le bureau du Syndicat de défense dont je vais avoir à parler, convaincu par mon insistance de l'utilité du barrage insectifuge, fit délimiter, « baliser » le pourtour du foyer d'invasion, au début de juin 1914, puis invita les propriétaires, par voie d'affiches et par démarches directes, à sulfater tous les huit jours de 5 à 10 rangs de vignes en dehors et en bordure de la ligne fixée. Malgré l'avis renouvelé, cette opération ne fut pas généralisée ; elle n'eut lieu qu'irrégulièrement.

Les ennemis naturels, que j'ai cités plus haut, sont, en partie, connus des agriculteurs, mais ils sont le plus souvent méconnus.

Les Hérissons, qui vivent sur les dunes littorales de l'île, s'avancent volontiers dans les vignes voisines quand ils y découvrent un trésor alimentaire tel que celui d'une invasion d'Otiorhynques. Ils n'y sont malheureusement pas assez abondants. Aussi ai-je insisté sur l'augmentation possible de leur nombre par l'achat et le transport d'un lot de ces auxiliaires. Les Oiseaux insectivores, qui peuvent exercer un rôle bienfaisant dans la lutte contre les Insectes dévastateurs, sont là, comme partout, victimes des braconniers, mal surveillés ou insuffisamment punis. Les Crapauds, que l'on trouve à Saint-Pierre dans les jardins et dans certaines terres labourées, sont rares dans la partie viticole de la commune, où le sol perméable ne retient pas de flaques d'eau.

Chaque fois que j'ai eu l'occasion de parler aux propriétaires de l'île, soit dans mes conférences officielles, soit dans mes causeries sur le terrain, j'ai insisté sur le rôle de ces bienfaisants auxiliaires et sur celui des Coléoptères entomophages : Carabes et Staphylins. Les propriétaires qui ont suivi mes démonstrations ont vite appris à reconnaître ces Insectes. Ils les ont observés ; plusieurs d'entre eux, favorisés par le hasard, en ont trouvé sous les pierres et sous les mottes en train de dévorer des Otiorhynques, ainsi que je le leur avais fait prévoir.

La date tardive de ma visite en 1913 n'avait pas permis d'entreprendre le ramassage des insectes cette année-là. Le 9 août, la ponte était déjà presque achevée. Force avait donc été de renvoyer l'opération au printemps de 1914.

Je développai ces questions dans une conférence publique, que je vins faire à la Mairie de Saint-Pierre le 5 avril 1914, en compagnie de M. Rabaté, directeur des Services agricoles de la Charente-Inférieure. J'insistai sur la nécessité de grouper les efforts par l'action d'un syndicat, dont la création fut aussitôt décidée en principe.

Le but essentiel de ma conférence était de préparer la destruction qui, pour être menée convenablement, devait être entreprise dès l'apparition générale des Insectes.

La difficulté du ramassage rendait illusoire l'idée d'une opération volontaire faite par chaque propriétaire sur ses vignes. Il fallait que l'opération fût générale, collective et menée le plus vite possible.

Pour assurer la destruction rapide des Otiorhynques, je conseillai de prendre exemple sur les Syndicats de hannetonnage de Gorron et de Céaucé, fondés il y a 30 ans environ par M. Le Moult. Le ramassage est assurément plus difficile dans le cas des Otiorhynques, parce que leur taille est beaucoup plus réduite et parce qu'ils se dérobent pendant le jour. Il faut rechercher les insectes cachés sous les mottes, ou bien leur offrir des abris artificiels, ou bien encore les prendre sur les ceps au cours de leurs dégâts nocturnes.

Le Syndicat de ramassage

Le Syndicat de défense contre les Insectes nuisibles fut fondé le 3 mai 1914, sous la présidence d'honneur de M. Polony, conseiller général et sous la présidence effective de M. Marcel Jean, huissier à Saint-Pierre, avec M. Juillard et M. Maurice Fonteneau, propriétaires viticulteurs, comme vice-président et comme secrétaire-trésorier. Seize commissaires [1] furent en outre choisis dans les différents villages.

Les statuts adoptés étaient les suivants :

Article premier. — Il est institué entre les propriétaires, fermiers, métayers et régisseurs de la commune de Saint-Pierre d'Oléron, une association qui prend le titre de « Syndicat de défense contre les Insectes nuisibles ». La date de sa formation est du 3 mai 1914. Le siège de cette société est au chef-lieu de la commune.

Art. 2. — La dite association est fondée pour une durée illimitée et en vue d'exercer une action générale et énergique, afin d'arriver à atténuer dans la plus grande mesure possible les dégâts occasionnés par les Otiorhynques sillonnés.

Art. 3. — Le nombre des sociétaires est illimité et peut comprendre des personnes n'ayant aucun lien direct ou indirect avec l'agriculture et aussi des propriétaires dont les

1. MM. Louis Bordier, Joseph Monteau, Moïse Compère, Marot Compère, Bernard-Chevalier, Péponnet-Deniau, Célestin Poitou, Louis Rivasseau, Maurice Morandeau, Jules Vaché, Hippolyte Vaché, Pierre Fesseau, Malherbe-Gorchon, Seudre Coussy, Clément Berteau et Basset-Delavoie.

biens sont situés en dehors de la commune et qui voudraient bien venir en aide au Syndicat dans un but d'intérêt général.

Art. 4. — Le Syndicat se propose de recevoir et de payer, sur une base qui sera établie par le Conseil d'Administration, tous les insectes parfaits et larves d'Otiorhynques sillonnés recueillis dans la commune, quels que puissent être les propriétaires des terrains sur lesquels ces insectes ou larves auront été ramassés, qu'ils fassent ou non partie du Syndicat.

Art. 5 — En entrant chaque associé paie un droit fixe de 0 fr. 50. Comme cotisation, les sociétaires paieront tous les ans, lors de la réunion générale, 1 fr. 50 par hectare de terrain inscrit à leur cote sur les registres de la commune de Saint-Pierre et compris dans la zone limitée : au sud par la dune; à l'est par la route qui va de la passe du Tranchepied au Moulin de Perrotin en passant par les Châteliers ; au nord par le chemin de la Lande, la route de Saint-Pierre à l'Echardière et le chemin de l'Echardière à la Fromagerie ; à l'ouest par le chemin de la Torse [1]. La cotisation minimum est fixée à 1 franc.

Faute par l'adhérent de verser sa cotisation, il peut être poursuivi conformément aux lois, à la requête du Président, auquel tous pouvoirs sont accordés.

Après la clôture définitive de la liste des souscripteurs, le Syndicat continuera d'accepter les cotisations à titre gracieux des personnes non intéressées. Quant aux propriétaires, fermiers, métayers et régisseurs de la commune, ils ne pourront être admis à faire partie du Syndicat qu'après avoir été agréés par le Conseil d'Administration.

Tout membre qui veut cesser de faire partie de l'Association doit en faire la déclaration écrite au Président et remettre son livret avant le 15 mars de chaque année.

Art. 6. — Le Syndicat est administré par un Conseil d'Administration dont les fonctions sont gratuites. Ce Conseil comprend :

1° Un bureau composé d'un Président, un Vice-Président, un Secrétaire trésorier ;

2° de 10 à 20 membres.

Les membres du Conseil sont élus pour trois ans par l'Assemblée générale, à la majorité absolue des suffrages exprimés. Tous sont rééligibles.

Art. 7. — Le Président, élu par le Conseil, préside les séances, dirige les débats et les travaux du Syndicat, le représente en justice et dans tous les actes de la vie civile ; il ordonne les dépenses. Sa voix est prépondérante en cas de partage.

Le Vice-Président remplace le Président en cas d'empêchement.

Le Secrétaire-Trésorier rédige les procès-verbaux, tient la correspondance, fait les convocations sur l'ordre du président, encaisse les sommes pouvant revenir au Syndicat à un titre quelconque, paie les dépenses sur le visa du président, établit chaque année la situation financière.

Le Conseil se réunit toutes les fois que le président le juge nécessaire.

Art. 8. — Les Membres de l'Association se réunissent en Assemblée Générale une fois par an à la Mairie de Saint-Pierre, dans le courant d'avril. Dans cette réunion sont discutées toutes les questions intéressant l'Association. Les décisions sont prises par assis et levés, à la majorité des membres présents. L'ordre du jour est porté à la connaissance des adhérents par voie d'affiches ; ceux d'entre eux qui ne seront pas présents à cette réunion et qui ne prouveront pas qu'ils n'ont pu s'y rendre par suite de maladie, deuil ou voyage, seront passibles d'une amende de 0 fr. 50.

Art. 9. — Le président possède pleins pouvoirs pour faire effectuer d'urgence les travaux dont l'exécution ne pourrait, sans inconvénient, être retardée et pour prendre telles mesures que pourraient exiger les circonstances ; mais, dans ce cas, il devra réunir

1. La zone ainsi délimitée et dont les propriétaires étaient appelés à participer à la défense s'étendait sur plus de 600 hectares, soit environ dix fois la superficie du foyer d'invasion, qui intéressait peu ou prou une soixantaine d'hectares.

le Conseil dans un délai de 8 jours afin de faire ratifier les mesures qu'il aura prises ou approuver l'exécution des travaux qu'il aura ordonnés.

Art. 10. — Le patrimoine du Syndicat est formé :

1° des cotisations de ses membres ;

2° des dons et legs qui peuvent lui être faits ;

3° des subventions qui peuvent lui être accordées.

Art. 11. — Toute demande de modification aux présents statuts devra être soumise à l'Assemblée Générale et ne pourra être acceptée qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

Dans le cas cependant où l'initiative de cette modification proviendrait du bureau et où son application serait reconnue d'une urgente nécessité, ses effets seraient rendus immédiatement exécutoires, sauf ratification par l'Assemblée Générale, convoquée extraordinairement à cet effet dans un délai de quinze jours.

Art. 12. — En cas de dissolution de l'Association, demandée ou motivée par le bureau, l'Assemblée Générale réunie à cet effet décidera, à la majorité des deux tiers des membres présents, l'emploi des fonds pouvant rester en caisse en faveur d'une œuvre d'assistance ou d'intérêt agricole, sans que jamais la répartition s'en puisse faire entre les Syndiqués.

Art. 13. — Le Syndicat pourra être uni, par simple décision du Conseil, à un ou plusieurs Syndicats pour former une Union ou adhérer à plusieurs Unions. Il donne par les présents statuts, plein pouvoir à son Conseil pour faire à cet effet toutes les démarches nécessaires.

Art. 14. — Les présents statuts pourront être imprimés ; le dépôt légal en sera effectué à la mairie du siège social, et un exemplaire sera remis à chaque sociétaire avec indication de son nom, de son numéro d'entrée et de la date de son admission. Il portera la signature du président, ce qui en toute circonstance utile servira au sociétaire à établir sa situation de membre du Syndicat.

Le Syndicat en 1914

Le Conseil d'Administration préparait aussitôt la campagne de ramassage, en avisant le public de la commune par voie d'affiches et à son de caisse.

Dès que les Otiorhynques furent apparus, plusieurs commissaires se mirent à l'œuvre pour calculer le rendement approximatif du ramassage et déterminer le taux de la prime. A partir du 17 mai on commençait à recueillir les insectes, tout d'abord le jour sous les mottes et sous divers abris artificiels (bottes d'herbe ou de paille) ; puis, après 8 jours, on adopta le ramassage nocturne, dont les résultats étaient incontestablement meilleurs. D'après le rendement, la prime fut fixée à 12 francs par kilogramme d'Otiorhynques. Les évaluations faites par les commissaires du Syndicat indiquaient 16.000 insectes par kilogramme. Les pesées précises que je fis ensuite au laboratoire donnèrent un nombre sensiblement plus petit, environ 14.250.

Aussitôt la décision prise, le Syndicat fit connaître au public, qu'il se disposait à payer sur le taux de 12 francs le kilogramme les Otiorhynques qu'on lui apporterait chaque dimanche. Les ramasseurs se mirent bien vite à la besogne, et l'on put voir, pendant de longs soirs, des groupes affairés circulant dans les vignes avec des plateaux, des poêles, des parapluies, à la lueur de lanternes d'écurie et de lampes à acétylène.

D'ordinaire l'équipe est de deux travailleurs. L'un porte le récipient collecteur (seau, boîte métallique ou bocal) et l'appareil d'éclairage dont il dirige la lueur au-devant de son compagnon de chasse. Celui-ci tient d'une main soit un plateau, soit une poële, soit un large entonnoir, soit un parapluie renversé, dont il glisse le bord sous le feuillage, tandis que, de l'autre main, il frappe ou secoue les rameaux pour provoquer la chute des insectes.

Le ramasseur suit 5, 10, 15 ceps et vide sa récolte dans le collecteur tenu par son aide.

Très pittoresque, cette chasse aux insectes, émaillant la campagne de ses multiples feux scintillants et mobiles. Ici un chasseur isolé, là un ménage, ailleurs une mère et son fils, plus loin toute une famille. Hommes, femmes, enfants, isolément ou par groupes, tout le monde est en quête d'Otiorhynques... et deprimes.

Avec l'entraînement on va plus vite ; vers la fin de la saison de chasse, les insectes se faisant rares, on visite un plus grand nombre de ceps chaque soir.

La chasse est parfois fructueuse ; c'est affaire de lieux, d'habileté et de chance. Le vent contrarie les captures, soit que les insectes sortent en moins grand nombre, soit que, mieux cramponnés, ils résistent davantage aux secousses qui tendent à les faire choir. Les nuits fraîches sont défavorables, les Otiorhynques restant blottis dans leurs refuges ; les nuits chaudes sont celles de la grande activité et des bons résultats. La rosée paraît rendre la chasse meilleure, sans doute en favorisant l'activité des insectes. Le clair de lune agit dans le même sens, en facilitant la besogne des ramasseurs.

Plusieurs soirs de suite, au début de juin, j'assiste à la chasse nocturne et je suis présent aussi le 7 à la réception. On chasse pendant deux à trois heures chaque soir, de 8 à 11 heures, quand il fait beau. A 11 heureset demie ou minuit, tout le monde dort. Le travail de la journée souffre peu de ce surcroît, qui représente pour les gens qui s'y livrent, un agréable supplément de salaire.

Un jeune garçon, qui a chassé tout seul pendant 3 soirs, 2 heures et demie chaque fois, apporte 250 grammes d'Otiorhynques, soit une valeur de 3 francs. Un homme, en 6 soirées, a pris 900 grammes et gagne 10 fr. 80. Un jeune ménage achève la semaine (2 heures et demie chaque soir pendant 7 jours), avec 3 kilogrammes d'Otiorhynques, qui lui donnent 36 francs de rémunération.

Les insectes recueillis sont gardés d'un bout de la semaine à l'autre dans les boîtes ou les flacons ; la réception et le paiement des primes ont lieu chaque semaine, le dimanche matin. Le lieu de réception est la demeure du secrétaire-trésorier, au village de la Ménounière. C'est là que les ramasseurs apportent leurs prises ; le secrétaire préside aux opérations, assisté de plusieurs commissaires. Chacun a son rôle bien défini. L'un pèse et apprécie la qualité du ramassage [1] ; puis il verse les insectes dans un grand seau pour faire la tare de

1. Certains lots recueillis trop précipitamment, mélangés de débris de feuilles, de vrilles ou d'inflorescences, subissent une petite réduction, qui a l'avantage d'encourager les ramasseurs à prendre des soins et à ménager les vignes ; de même quelques lots, rares il est vrai, alourdis intentionnellement par mouillage sont dépréciés.

la boîte. Un autre inscrit sur le registre le nom du ramasseur, le poids accepté, le prix correspondant (indiqué par un barème qui abrège les calculs) ; un troisième paie.

Du seau, les Otiorhynques sont jetés dans une chaudière : ils y séjournent quelques minutes dans l'eau bouillante ; puis ils sont versés en tas dans une *basse*, récipient de bois d'une soixantaine de litres servant à la vendange. A la fin de la séance de réception, les commissaires enfouissent tout le lot dans le sol ou dans le fumier.

Le 7 juin, assistant aux opérations, je conseillai de dénaturer les insectes en les mélangeant à du lait de chaux. Ce dernier mode offre plus de garanties contre la fraude, dont il convient de se méfier, étant donné le prix élevé de la marchandise. Des ramasseurs malhonnêtes pourraient en effet déterrer les Otiorhynques non dénaturés et les faire payer de nouveau en les présentant mélangés à des insectes vivants.

Les opérations effectuées par le Syndicat de défense en 1914 donnèrent les résultats suivants :

Date de réception	Nombre de pesées	Poids reçu	Nombre approximatif d'Otiorhynques	Prix payé
24 mai.	41	14 kil. 390	205.062	172 fr. 70
31 mai.	42	22 kil. 825	325.256	274 fr. 10
7 juin.	63	42 kil. 665	607.976	512 fr.
14 juin.	5	1 kil. 715	24.438	20 fr. 60
21 juin.	33	11 kil. 765	167 651	141 fr. 25
28 juin.	7	2 kil. 040	29.070	24 fr 50
5 juillet.	3	0 kil. 660	9.405	7 fr. 95
12 juillet.	5	1 kil. 745	24.866	20 fr. 95
	199	97 kil. 805	1 393.724	1.174 fr. 05

Le contraste entre le chiffre élevé du 7 juin et le chiffre faible de la semaine suivante, s'explique par les exhortations des commissaires, qui ont fait activer les opérations avant la fleur et les ont fait interrompre à peu près complètement, par prudence, pendant la floraison même. Le ramassage a repris ensuite activement, pendant la troisième semaine de juin, mais il s'est bientôt ralenti à la fin du mois, par suite des pluies, des foires de Saint-Pierre, des sulfatages urgents et aussi, sans doute, parce que la moindre densité des ravageurs, décimés par les premiers ramassages, rendait le travail moins avantageux.

Je dois faire remarquer que la quantité d'Otiorhynques détruits en 1914 dans le foyer d'invasion de Saint-Pierre est supérieure au chiffre indiqué ci-dessus comme total. Le tableau donne en effet les quantités apportées au Syndicat lors

des réunions hebdomadaires et effectivement payées par lui. Mais, en outre, plusieurs propriétaires éprouvés par le fléau ont, au début surtout, ramassé eux-mêmes des quantités importantes d'insectes qu'ils détruisaient sur place. Il me souvient aussi d'avoir entendu raconter que, tout au début de la campagne de ramassage, des gens des villages d'alentour et des communes voisines étaient venus offrir leurs services, qu'ils avaient cherché les Otiorhynques le jour sous les mottes ou le soir sur les ceps et qu'ils en détruisirent un bon nombre sans accepter de rémunération.

Il n'est pas possible d'évaluer par des chiffres le résultat de ce ramassage bénévole, mais je reste certainement encore en dessous de la vérité en affirmant qu'en 1914, du 15 mai au 15 juillet, la quantité totale des Otiorhynques détruits à Saint-Pierre d'Oléron, tant par les soins du Syndicat que par les particuliers, est largement supérieure à 100 kilogrammes et qu'elle correspond à 1.500.000 individus au moins.

C'est là un fort beau résultat pour une campagne de ramassage. Si l'on songe en effet que l'opération n'a guère été faite que sur la portion de 30 hectares au plus où les Insectes étaient abondants, cela fait une moyenne de destruction de 50.000 Otiorhynques par hectare et 7 ou 8 par pied de vigne.

Beau résultat certes, si l'on considère non seulement les dégâts qu'auraient produits au cours de l'été ces 1.500.000 coupe-bourgeons, mais aussi et surtout le nombre énorme de descendants directs (200 millions au moins) qu'ils auraient pu engendrer. En fait, l'invasion qui, depuis quatre ans, gagnait à vue d'œil en intensité et en surface, se trouva conjurée par l'effort réalisé en 1914, ainsi qu'en témoigne la diminution très marquée des ravages en 1915.

Résultat digne de remarque si on le compare aux opérations analogues rapportées dans les livres. Il y est surtout question, en ce qui concerne notre pays, des ramassages effectués pour combattre l'*Otiorhynchus singularis* Linn. en Gironde. En 1869, M. Ducarpe communique à la Société d'Agriculture de la Gironde, les résultats obtenus dans son vignoble de Beauséjour, où 15.000 Otiorhynques avaient été détruits en 1865 et un nombre moindre les trois années suivantes (12.000, 8.000 et 3.000). En 1868, sur un autre point, un propriétaire, cité par Maurice Girard, en détruisait 35.000, belle quantité certes, mais qui paraît restreinte quand on la compare au million et demi d'*Otiorhynchus sulcatus* détruits par le Syndicat de Saint-Pierre en 1914.

Résultat très avantageux du reste si l'on considère le point de vue du coût :

Fin 1914, les comptes du Syndicat pouvaient s'établir ainsi :

Ressources :		
Droits d'entrée et cotisations des propriétaires	972 70	
Cotisations de membres honoraires	430 65	
Subvention de l'Etat	300 »	
» du département	100 »	
» de la commune de Saint-Pierre	200 »	
» des autres communes de l'île	170 »	
	2.173 35	2.173 35

Dépenses :		
Frais généraux (Impression de livrets et dépenses diverses d'organisation).	69 30	
Paiement des Otiorhynques ramassés (97 kil. 805). . .	1.174 05	
Primes supplémentaires aux ramasseurs les plus actifs .	30 »	
	1.273 35	1.273 35
Reste en fin d'exercice		900 »

En fin de campagne le Syndicat possédait donc encore à son actif une somme de 900 francs, qui allait permettre de faire face aux dépenses de l'année suivante.

En somme, grâce à l'organisation du Syndicat de défense et à l'action de ses dirigeants, un gros effort avait été réalisé de mai à juillet 1914. Plus de 100 kilogrammes d'Otiorhynques, près d'un million et demi de ces ravageurs avaient été capturés et détruits avant qu'ils n'aient eu le temps de commettre tous leurs dégâts, avant surtout qu'ils n'aient pu assurer la nombreuse descendance que, sans cela, ils auraient laissée après eux.

Tout compte fait et en chiffres ronds, chaque millier d'Otiorhynques payé avait coûté à détruire 0 fr. 90, dépense infime si l'on considère le prix du tort fait à la vigne par ces mille ravageurs, et combien plus infime encore si l'on songe aux dégâts qu'aurait causés leur progéniture.

Le gros effort réalisé en cette première année de lutte, devait avoir une répercussion très marquée sur les ravages des années suivantes et sur la marche de l'invasion, ainsi que nous allons le voir.

Le Syndicat en 1915

La mobilisation, qui enleva à l'agriculture, comme à toutes les branches de l'activité nationale, un nombre énorme d'ouvriers, et des meilleurs, éprouve tout naturellement le Syndicat de Saint-Pierre, en raréfiant la main-d'œuvre des ramasseurs et en compromettant la direction même de l'entreprise. Le président et le secrétaire-trésorier furent mobilisés au loin, ainsi que la plupart des commissaires.

Je passai moi-même aux armées la première année de la guerre. Mais je ne perdis pas de vue la lutte engagée ; je stimulai, par correspondance, le zèle des commissaires restants et, grâce à l'activité du vice-président, M. Juillard, l'affaire ne sombra pas. Le Syndicat se rappelait au début de mai 1915, à l'attention du public oléronais. Le 9 mai, le bureau faisait afficher et lire à son de caisse l'avis suivant, qui résumait les résultats acquis, tout en exhortant les ramasseurs à se remettre bientôt à la besogne.

La défense du vignoble contre les Otiorhynques

Les Otiorhynques qui ont envahi depuis quatre ou cinq ans la commune de Saint-Pierre sont des Insectes très nuisibles à la Vigne. Ils naissent pendant l'été, se dévelop-

pent dans le sol, à l'état de larves, en rongeant les racines ; après avoir hiverné sous terre, ils se transforment en nymphes en avril-mai et sortent en mai-juin à l'état adulte, sous la forme d'insectes noirâtres, longs d'un centimètre environ. Ces insectes recouverts d'étuis coriaces, sont incapables de voler. Ils se cachent le jour et sont actifs pendant la nuit, dévorant et coupant les pousses de la Vigne. Ils s'accouplent au cours de l'été et déposent leurs œufs dans les anfractuosités du sol.

Livrés à eux-mêmes, les Otiorhynques se multiplient très abondamment et s'étendent de proche en proche, en tache d'huile. Il est donc indispensable d'enrayer leur propagation et de les détruire dans leur foyer d'invasion, actuellement localisé entre la Chef-Maillère et la Ménounière.

Le moyen le plus simple consiste à ramasser les Insectes (le soir de préférence) et à les ébouillanter.

Le Syndicat de défense organisé en 1914 à Saint-Pierre a pour but d'encourager cette destruction en allouant des primes aux ramasseurs.

En 1914, le Syndicat a acheté et détruit plus de 100 kilogrammes d'Otiorhynques, représentant un million et demi d'insectes. Ces insectes, laissés dans le vignoble, en auraient, pour leur reproduction normale, fait apparaître cette année plus de cent millions.

La lutte entreprise en 1914 doit être poursuivie sans relâche pendant trois ou quatre années consécutives. Une interruption compromettrait en grande partie les résultats acquis. Aussi, malgré les difficultés particulières de l'heure présente, la population agricole de Saint-Pierre et des communes voisines doit-elle faire tous ses efforts pour faciliter l'œuvre du Syndicat de défense, et pour contribuer à l'anéantissement des Insectes dévastateurs du vignoble.

En 1915, les Insectes apparurent comme en 1914, dans les derniers jours du mois de mai. On eut dès l'abord l'impression d'une invasion très atténuée. Ainsi se trouvaient confirmés les heureux résultats de l'active campagne menée en 1914. L'invasion fut surtout réduite au niveau du point d'attaque primitif, dans la partie sud du foyer, où le ramassage avait été le plus actif, tandis qu'elle fut bien plus marquée dans la partie nord, où elle s'étendit en surface.

Cette extension, qui devait s'accentuer en 1916, aurait été évitée si, comme je le conseillais, on avait, en 1914 et 1915, établi et entretenu au-devant des insectes, un barrage complet de quelques rangs de vignes énergiquement sulfatés.

Le ramassage et la réception des insectes eurent lieu en 1915 dans les mêmes conditions que l'année précédente ; mais, par suite de la moindre invasion, par suite surtout de l'entrave apportée par la guerre aux travaux agricoles [1], les opérations furent réduites. Au lieu des 100 kilogrammes de 1914, on en reçut 18 kil. 920 seulement. Le prix, fixé tout d'abord à 12 francs, fut élevé à 15, puis à 20 francs, au fur et à mesure que les insectes devenaient plus rares et les ramassages moins avantageux. Sur mon conseil, on prolongea la période de chasse de trois semaines et l'on accepta les insectes jusqu'au 8 août.

Les quantités reçues et détruites par le Syndicat en 1915 sont les suivantes :

1. J'avais songé à suppléer au manque d'ouvriers par l'emploi de la main-d'œuvre enfantine. Les directeurs des écoles, pressentis dès l'année 1914, avaient promis leur concours. Mais des objections furent soulevées de divers côtés : on craignait que les enfants ne fissent des dégâts dans les vignes. Le projet ne fut pas suivi.

Date de réception	Poids reçu	Nombre approximatif d'Otiorhynques	Prix payé
13 juin	0 kil. 600	8 550	7 fr. 20
20 juin	3 kil. 460	49.305	40 fr. 90
27 juin	1 kil. 690	24.082	20 fr. 30
4 juillet	1 kil. 810	25.793	26 fr. 90
11 juillet	2 kil. 720	38.760	39 fr. 05
18 juillet	1 kil. 595	22.729	32 fr. 80
25 juillet	3 kil. 780	53.865	75 fr. 60
1er août	2 kil. 355	33.559	47 fr. 30
8 août	0 kil. 940	12.967	18 fr. 20
	18 kil. 920	269.610	308 fr. 25

Les dépenses occasionnées par ce ramassage n'absorbèrent qu'une partie des ressources disponibles. Aussi le bureau jugea-t-il inutile de réclamer la cotisation annuelle des propriétaires adhérents et de demander des subventions nouvelles.

Les comptes, pour l'année 1915, peuvent être résumés comme suit :

Ressources :		
Reliquat à la fin de l'exercice précédent	900 fr.	
Cotisation d'un membre honoraire	20 »	
	920 fr.	920 fr.
Dépenses :		
Frais généraux	10 fr. 40	
Paiement des Otiorhynques ramassés (18 kg. 920)	308 fr. 25	
Primes supplémentaires	20 fr. »	
	338 fr. 65	338 fr. 65
Reste en fin d'exercice		581 fr. 35

Les frais de la campagne correspondaient, pour 1915, à 1 fr. 25 par mille Otiorhynques détruits.

Ainsi, en 1915, les résultats de la lutte contre les Otiorhynques se chiffrent par près de 19 kilogrammes et correspondent à 270.000 insectes détruits. Cela représente à peine un cinquième des résultats de 1914 ; mais il faut remarquer que les insectes étaient, en 1915, beaucoup moins abondants et que leur invasion était plus diffuse, ce qui rendait le ramassage moins fructueux et justifiait largement l'augmentation du prix d'achat payé aux ramasseurs. Il est certain cepen-

dant que le nombre des ramasseurs et, par suite, la quantité d'Otiorhynques détruits auraient été beaucoup plus grands sans les conditions difficiles créées par la mobilisation.

Quoi qu'il en soit, grâce à l'effort qui fut ainsi réalisé, les résultats acquis en 1914 ont été maintenus et même amplifiés, ainsi qu'en témoigne la diminution nouvelle des ravages en 1916.

Le Syndicat en 1916

Malgré les conseils de prévoyance que je donnai à diverses reprises au début de 1916, les opérations de ramassage ne furent pas préparées cette année-là aussi tôt que les années précédentes. Les propriétaires qui étaient primitivement les plus éprouvés et les plus ardents à la lutte, avaient eu la bonne fortune de voir leurs vignes à peu près libérées d'insectes en 1915 ; ils ne donnaient plus l'élan et les nouveaux intéressés n'avaient pas encore assez souffert par le fait des Otiorhynques pour prêcher la nouvelle croisade.

Cette torpeur menaçait de faire perdre tous les résultats acquis. Sur l'invitation de M. Juillard, vice-président, qui assumait la direction de la défense, je me rendis de nouveau à Saint-Pierre du 10 au 14 juin 1916. Je réunis à la Ménounière les principaux intéressés, je stimulai leur zèle, je leur montrai le danger qu'il y avait à interrompre la lutte avant le dernier assaut et je leur fis ressortir les avantages d'un système de défense rémunérant largement tous ceux qui contribuaient à le réaliser. Convaincus par mes arguments, ils décidèrent de se remettre activement à l'œuvre en appelant au plus tôt des ramasseurs volontaires.

La lutte était d'autant plus nécessaire que l'on découvrait bientôt une nouvelle tache d'invasion un peu plus au sud, entre le Colombier et la Durandière, au sud-est de Maisonneuve. C'était là, à vrai dire, un foyer beaucoup moins étendu que le premier ; l'expérience acquise allait d'ailleurs permettre d'enrayer tout de suite son extension et de l'éteindre.

Le foyer principal, que je visitai le 11 juin, présentait un nombre d'Otiorhynques beaucoup plus restreint qu'en 1914, avec une répartition très irrégulière. Au lieu de l'invasion continue observée la première année dans toute la zone atteinte, je ne trouvai plus que des taches sans homogénéité séparées les unes des autres par des parties indemnes.

Telle parcelle n'offrait plus à l'inspection ni Otiorhynques, ni trace de dégâts sur les parties vertes ; telle autre était au contraire manifestement envahie ; mais les plus atteintes l'étaient beaucoup moins qu'en 1914.

Le long de la route qui relie les villages de la Biroire et de la Chef-Maillère, route qui traverse la partie naguère la plus compromise, les Otiorhynques étaient devenus très rares. Toutefois, dans la vigne que l'on m'avait indiquée comme le foyer primitif de l'Insecte, vigne éprouvée par des ravages constants de 1909 ou 1910 à 1914, je constatai que les ceps étaient en partie malades,

qu'ils dépérissaient par endroits ; les racines de ceux que je fis mettre à nu étaient envahies par le pourridié.

Un peu plus au sud, entre la Chef-Maillère et la dune, les Otiorhynques se montraient encore abondants par places. De même vers le nord, aux abords de la route de la Biroire à Saint-Pierre, où l'invasion gagnait toujours, progressivement, quelques dizaines de mètres chaque année, faute du barrage insectifuge prescrit. En ce point, les dégâts étaient d'autant plus dangereux que les vignes s'y trouvaient en même temps fortement effeuillées par le Cigarier (*Rhynchites betuleti* Fabr.).

Le ramassage ne débuta cette année qu'au milieu de juin, à la suite de ma visite. Les insectes étant moins nombreux qu'en 1915, le prix, fixé tout d'abord à 15 francs, fut élevé de 15 à 20 francs à partir du 25 juin. La réception et l'ébouillantage commencèrent au lieu habituel, à la Ménounière, le 18 juin. Les résultats furent les suivants :

Date de réception	Nombre de pesées	Poids reçu	Nombre approximatif d'Otiorhynques	Prix payé
18 juin	7	2 kil. 640	37.620	39 fr. 60
26 juin	15	9 kil. 760	139.080	146 fr. 40
2 juillet	6	2 kil. 690	38.332	53 fr. 90
9 juillet	8	3 kil. 200	45.600	64 fr.
16 juillet	8	5 kil. 560	79.230	111 fr. 20
23 juillet	8	5 kil. 200	74.100	104 fr.
30 juillet	4	0 kil. 345	4 916	6 fr. 90
	56	29 kil 395	418.878	526 fr.

Entre temps on s'occupait du centre secondaire d'invasion découvert un peu plus au sud ; on dirigeait les ramasseurs sur ce point à la fin de juillet et l'on y recevait encore sur place les quantités suivantes :

Date de réception	Nombre de pesées	Poids reçu	Nombre approximatif d'Otiorhynques	Prix payé
30 juillet	18	6 kil. 330	90.202	129 fr. 10
6 août	7	1 kil. 460	20 805	29 fr. 70
	25	7 kil. 790	111.007	158 fr. 80

Ainsi, en 1916, malgré la date un peu tardive du commencement de la chasse, les ramasseurs groupés par le Syndicat de défense de Saint-Pierre, recueillirent d'importantes quantités d'insectes. Le Syndicat reçut et détruisit : sur le foyer d'invasion ancien (qui restait de beaucoup le principal), 29 kg. 395 d'Otiorhynques, correspondant à 419.000 de ces Insectes ; sur le foyer nouveau, 7 kg. 790, soit 111.000 individus ; sur l'ensemble : 37 kig. 185 représentant 530.000 Otiorhynques, plus d'un demi-million.

En 1915, le Syndicat de défense avait pu couvrir ses frais sur le reliquat des ressources obtenues en 1914 ; il lui restait même encore à la fin de 1915 près de 600 francs. Les ramassages étant poussés plus activement en 1916, cette somme eût été insuffisante. Aussi le bureau fit-il appel aux propriétaires, leur demandant une partie de la cotisation annuelle prévue par les statuts.

Les opérations du Syndicat se résument ainsi pour 1916 :

Ressources :		
Reliquat à la fin de l'exercice précédent	581 35	
Cotisations	183 15	
	764 40	764 40
Dépenses :		
Frais généraux	19 »	
Paiement des Otiorhynques ramassés (37 kil. 185) . . .	684 80	
Primes supplémentaires	21 »	
Reste en fin d'exercice.	724 80	724 80
		39 60

Les frais s'étant élevés à 724 fr. 80 pour la destruction de 530.000 Otiorhynques, on peut chiffrer à 1 fr. 22 environ le coût de destruction du millier d'Otiorhynques en 1916.

Au total, les dépenses du Syndicat, pour les trois années de lutte, atteignaient la somme de 2.336 fr. 80, qui, répartie entre 60 hectares (au minimum) de culture envahie, correspond à peine à 39 francs par hectare [1]. Les propriétaires syndiqués ont versé 1.153 fr. 85, contribuant ainsi pour un peu moins de la moitié aux frais de la défense.

Les résultats du ramassage. Etat actuel de l'invasion

En 1917, après trois campagnes de ramassage et de destruction méthodiques, poursuivies malgré les difficultés de la période de guerre, les Otiorhynques ont presque disparu du vignoble de Saint-Pierre. Les commissaires du Syndicat, que j'avais priés de me procurer des larves au mois de mars, pour mes études biologiques, n'en trouvèrent plus dans des parcelles situées en pleine zone

1. Ce prix de revient est très réduit en comparaison de ce qu'auraient coûté les autres procédés de traitement, d'une efficacité douteuse : injections de sulfure de carbone, pulvérisations insecticides.

d'invasion, et lorsque, au milieu de mai, les insectes parfaits firent leur apparition, c'était partout en très petit nombre.

Les ravages des insectes parfaits ont été, cette année (1917), presque nuls sur toute l'étendue du grand foyer primitif (de la Chef-Maillère à la Ménounière) ; ils furent plus manifestes, quoique relativement minimes, dans le petit foyer secondaire du Sud (du Colombier à la Durandière).

Les résultats de trois années d'efforts se faisaient donc sentir très nettement. L'invasion paraissait si fortement atténuée dès le début que le bureau du Syndicat jugea la défense inutile. Des ramassages partiels furent effectués par les propriétaires, en divers points, principalement dans le petit foyer du Sud, mais sans rémunération de la part du Syndicat, qui ne reçut et ne paya aucun insecte.

L'avenir dira si cette trêve consentie aux ravageurs était ou non justifiée. Dans une lutte comme celle qui fut entreprise en 1914 contre les Otiorhynques de Saint-Pierre d'Oléron, on ne peut espérer l'anéantissement complet, c'est-à-dire la disparition totale de l'espèce nuisible dans le rayon où l'on opère.

Ce que l'on vise et que l'on doit obtenir, c'est le rétablissement d'un état d'équilibre stable, dont la rupture a précisément causé tout le mal. Il serait imprudent d'arrêter les efforts avant d'avoir obtenu le résultat nécessaire et rendu possible le jeu normal des divers ennemis naturels et des conditions de milieu qui réfrènent la multiplication du ravageur.

Si la réduction déjà obtenue est telle que ces forces adverses contrebalancent l'Insecte ou prédominent sur lui, la partie est gagnée. Mais si les choses ne sont pas encore rentrées dans cet ordre, si le nombre des Otiorhynques demeure anormal, on risquerait, en se tenant sur l'expectative, de le voir pulluler de nouveau, en étendant, bien entendu, son aire de dévastation.

Il eût été peut-être sage, pour éviter ce risque et pour bien assurer le résultat acquis, de faire ramasser officiellement encore cette année et d'activer même l'opération en mettant à prix, à un taux plus élevé, triple, quadruple au besoin, les quelques légions d'Otiorhynques restant de l'énorme masse de jadis.

En principe, qu'il s'agisse des loups, des vipères ou des Insectes, quand on encourage par des primes la destruction d'une espèce, sur un territoire donné, il ne faut pas supprimer la rémunération quand la rareté commence à se faire sentir. C'est, au contraire, le moment de la rendre plus attrayante en la grossissant, pour achever l'œuvre.

Cela eût été d'autant plus facile que le Syndicat de défense, recevant cette année une seconde subvention gouvernementale de 300 francs et pouvant obtenir à coup sûr, en cas de besoin, des subventions nouvelles du département et des communes, se serait trouvé dans une situation financière très favorable à la poursuite de sa tâche.

M. Juillard, vice-président, qui continue, en l'absence du président mobilisé, à diriger les efforts de l'association, se propose de surveiller très attentivement l'apparition des Otiorhynques, au printemps de 1918, et de faire organiser une

nouvelle et active campagne de ramassage dans le cas où l'invasion paraîtrait se rallumer.

Malgré la nécessité de cette surveillance, nous pouvons considérer que la grande invasion d'Otiorhynque sillonné qui sévissait à Saint-Pierre d'Oléron est bien enrayée et à peu près éteinte. Pendant 4 ou 5 ans, de 1909 à 1914, elle s'était développée progressivement en intensité et en surface, jusqu'au jour où les viticulteurs, trop longtemps inactifs, se sont décidés à se défendre. Depuis trois ans, depuis la création du Syndicat et l'organisation de la lutte, elle a décliné, par l'effet du ramassage de plusieurs centaines de milliers d'Otiorhynques, jusqu'à devenir insignifiante en 1917.

Il se peut que, par suite d'un concours de circonstances analogues à celui qui se produisit sur ce point de l'île, des foyers d'Otiorhynque sillonné se développent par ailleurs dans les îles ou sur le continent. Cette fois, les viticulteurs charentais, qui ont beaucoup entendu parler de l'invasion de Saint-Pierre, prendront sans doute garde assez tôt et donneront l'alarme avant que la tache n'ait gagné des dizaines d'hectares.

Le moyen de défense qui a été mis en œuvre avec tant de succès à Saint-Pierre d'Oléron, sera tout indiqué en pareille occurrence : création d'un Syndicat de ramassage, opérations collectives encouragées par des primes.

BIBLIOGRAPHIE

1882. André. — Les parasites de la Vigne, Beaune, p. 103.

1842. Audouin (V.). — Histoire des Insectes nuisibles à la Vigne, Paris, p. 312.

1885. Bedel (L.). — Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine, Paris, T. VI, p. 30-36 et 228-232.

1915. Berlese (A.). — Entomologia agraria, Florence, p. 233-235.

1834. Bouché. — Description de la larve et de la nymphe d'*Otiorhynchus sulcatus* (*Naturgeschichte der Insekten*, Berlin, p. 202).

1914. Britton (W. E.). — Thirteenth Report of the State Entomologist (*Report of the Connecticut Experiment. Station* for 1913. New Haven).

1860. Curtis (J.). — Farm Insects, Londres, p. 383-388.

1892. Decaux. — Essais pratiques de destruction d'Insectes nuisibles par des Cryptogames entomophytes (*Le Naturaliste*, Paris, p. 196).

1775. Fabricius. — Systema Entomologiæ, p. 155.

1881. Fairmaire (L.). — Notes sur les Otiorhynques nuisibles aux cultures (*Bull. Soc. Entom. de France*, Paris, Tome I, 6e S., p. LVIII et LXXV).

1882. Fairmaire (L.). — Note sur l'*Otiorhynchus sulcatus* nuisible dans les serres à vignes en Belgique (*Bull. Soc. Entom. de France*, Paris, Tome II, 6e S., p. LXXVIII).

1906. Feytaud (J.). — Les Charançons coupe-bourgeons de la Vigne (*Bull. Soc. Zool. Agric.*, Bordeaux, V, p. 134-142).

1914. Feytaud (J.). — L'Otiorhynque sillonné (*Otiorhynchus sulcatus* Fabr.) dans l'île d'Oléron (*Bull. Soc. de Zool. Agric.*, Bordeaux, XIII, p. 7-14, 21-25, 53-55).

1916. Feytaud (J.). — Sur l'invasion d'Otiorhynques de Saint-Pierre d'Oléron (*C. R. Académie d'Agriculture de France*, Paris, Tome II, p. 839-843).

1917. Feytaud (J.). — Sur la reproduction parthénogénétique de l'Otiorhynque sillonné (*Otiorhynchus sulcatus* Fabr.) (*C. R. Académie des Sciences*, Paris, Tome 165, p. 767-769).

1873. Girard (M.). — Traité élémentaire d'Entomologie, Paris, Tome I, p. 672.

1885. Girard (M.). — Note sur le traitement cultural contre les Otiorhynques (*Bull. Soc. Entom. de France*, Paris, Tome V, 6e S., p. XC).

1917. Godard (A.). — Les Oiseaux nécessaires à l'Agriculture, Paris, p. 71.

1913. Grandi (G.). — Un nuovo caso di partenogenesi ciclica irregolare fra i Coleotteri (*Boll. del Labor. di Zool. generale e agraria*, Portici, Tome VII, p. 17-18).

1913. Grandi (G.). — Gli stati postembrionali di un Coleotero (*Otiorhynchus cribricollis* Gyll.) a reproduzione partenogenetica ciclica irregolare (*ibid.*; p. 72-90).

1904. Henneguy (F.). — Les Insectes, Paris, p. 211 et 213.

1894. Jolicœur (H.). — Description des ravageurs de la Vigne, Reims, p. 99.

1892. Jolicœur et Topsent. — Etudes sur le Gribouri (*Adoxus vitis* Fourcroy). (*Mém. Soc. Zool. de France*, Paris, Tome V).

1882. Kunckel d'Herculais. — Sur les ravages de l'*Otiorhynchus sulcatus* (*Bull. Soc. Entom. de France*, Paris, Tome II, 6e S., p. LVIII).

1802. Latreille. — Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes, III, p. 200.

1825. Latreille. — Familles du Règne animal, p. 391.

1887. Le Moult (E.). — Le Syndicat de hannetonnage de Gorron (Historique et résultats), Gorron.

1894. Lepetit (E.). — Notice sur l'Association syndicale de hannetonnage de Céaucé (Orne), Domfront.

1869. Lucas. — Observations sur les dégâts de l'*Otiorhynchus sulcatus* (*Bull. Soc. Entom. de France*, Paris).

1889. Lunardoni. — Gli Insetti nocivi, Tome I (Coléoptères), Naples, p. 336-337.

1912. Lüstner (G.). — Krankheiten an Pflanzen des Wein-, Obst- und Gartenbaues (*Bericht über das Auftreten von Feinder der Kulturpfl. in Rheinprovinz* im Jahre 1911, Bonn.), p. 36.

1904. Maisonneuve (P.). — Etude sur les dégâts commis par un Charançon dans les vignobles de Montjean, La Pommeraye, etc. (*Bull. Soc. Indust. et Agricole*, Angers, LXXV, p. 102-110).

1913. Marchal (P.). — Physiologie des Insectes (*Diction. de Physiologie* de Ch. Richet, Tome IX, p. 356).

1872. Marseul (S. de). — Monographie des Otiorhynchides, d'après Seidlitz et Stierlin (*L'Abeille*, Paris, Tomes X et XI).

1890. Mayet (Valéry). — Les Insectes de la Vigne, Montpellier, p. 374-383.
1901. Müller (C. A.). — Dégâts de l'*Otiorhynchus sulcatus* (*Zeitschr. Pflanzenkr.*, Tome XI, p. 214-216).
1855. Newmann. — Dégâts de l'*O. sulcatus* sur diverses Fougères (*Trans. Entomol. Society*, Londres).
1869. Nordlinger. — Die Kleinen Feinde der Landwirthschaft, Stuttgart, 2e édit., p. 190.
1898. Ormerod (E. A.). — Handbook of Insects injurious to Orchard and Busch Fruits, p. 210.
1881. Puls. — Sur les ravages de l'*Otiorhynchus sulcatus* dans les serres (*Bull. d'Arboriculture*, Gand).
1837. Ratzeburg. — Die Forst Insekten, Tome I, p. 141-142.
1913. Reh (L.). — Die Tierischen Feinde (*Handbuch der Pflanzenkrankheiten* de Sorauer, Tome III, p. 542-543).
1914. Rigotard (M.). — Le Coupe-bourgeon de la Vigne (*Bull. du Syndicat général agricole de la Charente-Inférieure*, n° 200, p. 3-5).
1895. Ritzema-Bos. — Dégâts de l'*Otiorhynchus sulcatus* (*Zeitschr. Pflanzenkr.*, Tome V, p. 346).
1913. Ritzema-Bos. — Plantenziekten door dieren veroorzaakt (Mededeelingen van de Ryks Hoogere Land., Tuin en Boschbouwschool, Wageningen).
1905. Ssilantjew. — Ueber einem sicher Konstatierten Fall der Parthenogenese bei einem Käfer (*Otiorhynchus turca* Bohem). (*Zool. Anzeiger*, Leipzig, Tome XXIX, 1906, p. 583-586).
1861. Stierlin (G.). — Revision der europäischen *Otiorhynchus* Arten (*Entom. Zeitung*, Berlin).
1864. Stierlin. — Traduction partielle, par Baer (*Ann. Soc. Entom. de France*, Paris, 4e série, Tome IV, p. 159-180).
1909. Theobald (F.). — The Insect and other allied pests of fruits, Wye, p. 121 et 425.
1911. Theobald (F.). — The vine Weevil (*Report on Economic Zoology*, Londres, p. 48).
1841. Vallot. — Histoire des Insectes ennemis de la Vigne (*Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1839-1840).
1835. Walkenaer. — Recherches sur les Insectes nuisibles à la Vigne. Paris (*Ann. Soc. Entom. de France*, Paris, p. 241).
1908. Wassiliew. — Ein neuer Fall von Parthenogenese in der Familie der Curculioniden (*Zool. Anzeiger*, Leipzig, Tome XXXIV, 1909, p. 29-31).
1837. Westwood. — Metamorph. d'*Otiorhynchus sulcatus* (*Gardeners Magazine*, Londres, Tome XIII, p. 158).

SUR LES INVASIONS DU MILDIOU

DANS LE SUD-OUEST EN 1916

Par J. Capus

Directeur de la Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde)

Conditions atmosphériques

J'ai mis en évidence dans plusieurs travaux le rôle des pluies d'hiver dans le développement du Mildiou. Elles déterminent au début de la végétation un état de saturation du sol qui semble être une condition des plus favorables à cette maladie. Il est donc nécessaire de faire commencer le relevé des documents météréologiques au début de l'hiver de l'année précédente : les pluies de janvier à mars, pour une même hauteur d'eau, joueront dans la saturation du sol un rôle d'autant plus grand que celui-ci sera déjà mouillé par des pluies précédentes.

En novembre 1915, la hauteur d'eau tombée en Gironde fut de 129 mm. 9, c'est-à-dire 54 millimètres de plus que la normale ; celle de décembre fut de 94 mm. 16, soit une fois et demie de plus que la moyenne de ce mois. Le mois de janvier fut peu pluvieux (19 m. 5, soit moins du tiers de la normale). Au mois de janvier, il tomba 82 m. 2 d'eau, soit 35 millimètres de plus que la normale ; ne mars, 108 mm. 4, soit le double de la moyenne ; en avril 78 millimètres, soit 15 millimètres de plus que la moyenne. L'hiver de 1915/16 fut donc très pluvieux, ainsi que la première partie du printemps et les terres étaient saturées d'eau au moment du débourrement de la vigne.

L'allure du temps dans le Sud-Ouest présenta des analogies avec celle du climat parisien. A Paris, à partir du 29 novembre, il y eut deux mois remarquables par l'élévation de la température ; celle de décembre fut en excès de 5° sur la normale. Or, à Floirac (Gironde), la moyenne dépasse de 3°5 la moyenne des 35 années précédentes. Le mois de janvier, à Floirac, présenta un excès de température de 2°64 sur la normale. A Paris, cet excès fut de 4°6. Quant à la pluviosité, elle fut également très élevée à Paris au mois de décembre : 134 millimètres d'eau, c'est-à-dire trois fois la hauteur normale.

A partir du mois de mai, le caractère du temps vint à changer d'une façon

très remarquable, au regard de son influence sur la vigne et sur les cryptogames. Jusqu'à la fin d'avril, la pluviosité avait été au-dessus de la normale ; en mai, elle redevient normale : 66 mm. 5 à Floirac, et 49,1 à Cadillac, quantité bien au-dessous de la moyenne de ce mois. C'est la même allure dans tout le Sud-Ouest. La hauteur d'eau tombée à Périgueux est de 52 millimètres ; elle est inférieure à Auch et à Angoulême.

A partir du 23 mai, la température s'abaisse ; le mois de juin est caractérisé par une température fraîche. La moyenne mensuelle, 15°79, est inférieure de 2°07 à la normale. C'est le cas général pour toute la France : à Paris la moyenne est la plus basse qu'on ait vue depuis 1851.

Ce qui contribue à donner en Gironde à cette période un caractère particulier et peu fréquent dans le Sud-Ouest, c'est qu'en même temps que la température est peu élevée, la pluviosité est rare et l'humidité est faible. Dans la même période, en d'autres régions de la France, il y a une très grande humidité due à la fréquence des pluies. En Gironde, on a recueilli seulement 26 mm. 8 d'eau, à Floirac, c'est-à-dire moins de la moitié de la moyenne et, à Cadillac, treize pluies ont donné une quantité presque semblable : 27 millimètres d'eau.

Les premiers jours de juillet sont pluvieux et orageux jusqu'au 11. Le temps se reproduit avec la même allure, mais avec des différences d'intensité très notables selon les lieux. Nous en verrons plus loin les conséquences. Ainsi, à Floirac, du 1er au 10 juillet, il y a 30 mètres d'eau ; à Cadillac, 27 millim. 9 et à Périgueux 34 mm. 4 ; à Angoulême, 27 mm. 2. On voit la grande analogie qui a existé dans le temps de ces diverses stations. A Auch, la pluviosité a été extrême, par suite d'abondantes pluies d'orages ; dans le même laps de temps, il est tombé 106 mm. 9 d'eau. Cette période correspond à une dépression signalée par le Bureau Central le 1er juillet, qui s'étend vers le Sud de l'Europe le 2 ; elle se maintiendra jusqu'au 4, se relève le 5, mais une nouvelle dépression apparaît le 6.

Une période de sécheresse s'ouvre après le 11 juillet et dure tout le mois ; l'humidité de l'air est très faible et, du 9 au 31, l'hygrométrie varie de 30 à 61. A partir du 17, la température devient supérieure à la normale jusqu'au 31 et suit une progression croissante.

A Cadillac, la pluie totale est de 28 mm. 1, tombée presque entièrement dans la période du 1er au 11 juillet dont j'ai parlé plus haut ; elle est inférieure à la normale de 13 mm. 9.

Le mois d'août a été chaud et moyennement humide. Il est caractérisé par la continuation des fortes chaleurs de fin juillet ; une température au-dessus de la normale continue à régner jusqu'au 15 août. Il y a eu ainsi un mois sans pluie. Le 9 août, des mouvements orageux mettent fin à la sécheresse de cette période commencée le 10 juillet.

La température moyenne du mois est en excès de 1°12 sur la normale. La quantité d'eau de pluie de ce mois concorde avec la normale.

En résumé, on peut distinguer dans l'année 1916 les phases suivantes :

1° Un hiver chaud et pluvieux.

2° Un printemps normal jusqu'au 25 mai.

3° Du 25 mai au 10 juillet une température fort au-dessous de la normale et sauf dans la période du 1er au 10 juillet une pluviosité et une humidité faibles.

4° A partir du 17 juillet, une période chaude qui continue tout le mois d'août.

5° Une période peu pluvieuse d'une façon générale jusqu'au 15 octobre.

Description des invasions

Si l'on considère dans son ensemble, soit le vignoble girondin, soit même le vignoble français, il semble que l'année 1916 se soit passée sans manifestations de Mildiou. Et si l'on se borne à considérer les faits en bloc, on sera tenté d'attribuer l'absence de cette maladie à l'un des caractères météréologiques saillants et exceptionnels de 1916, par exemple à la température peu élevée du 25 mai au 1er juillet, ou à la sécheresse de cette même période.

Mais une question se pose qu'il faut résoudre : est-ce l'un ou l'autre de ces caractères météorologiques qu'on doit considérer comme la cause du faible développement de la maladie?

Pour répondre à cette question et pour établir un rapport de cause à effet entre les phénomènes atmosphériques et l'allure des manifestations du Mildiou en 1916, il ne faut pas se borner à un examen global des faits qui ne peut conduire qu'à des vues superficielles ; il faut se livrer à une analyse minutieuse, il faut se demander si les manifestations de la maladie ont été exactement semblables dans tous les lieux et si, sur certains points, on les voit se présenter avec quelques différences, il faudra rechercher quels sont les phénomènes météréologiques qui ont affecté ces points particuliers sans avoir influencé les lieux où les invasions ne se sont pas produites.

Il est de toute évidence que les phénomènes météréologiques qui doivent attirer notre attention ne sont point ceux qui ont régné à la fois dans les régions atteintes de la maladie et dans les régions indemnes, mais bien ceux qui se sont produits dans des régions envahies sans avoir été constatés dans les régions préservées. Un pareil examen aura la valeur d'une véritable expérience et d'une expérience comme on ne pourrait en reproduire de semblable dans le laboratoire, puisqu'elle met en jeu des facteurs naturels dont nous ne sommes pas maîtres, c'est-à-dire les facteurs météorologiques.

Au regard des invasions de Mildiou, on peut diviser en trois groupes les vignobles de la Gironde et je pourrais même dire ceux du Sud-Ouest. Comme type du premier type, je prendrai mon champ d'expériences de Cadillac, qui nous donne bien l'idée de ce qui s'est produit dans la région des Côtes, du Sauternais et des Graves de la Gironde. Dans ce champ, les traces de maladie ont été complètement nulles jusqu'au mois d'août. Dans ce mois, à deux reprises,

il y eut sur les feuilles des extrémités quelques taches rares et sans importance. On ne peut imaginer que la maladie ait eu un caractère plus anodin. Les invasions d'automne elles-mêmes ont été nulles.

Comme exemple du deuxième groupe, j'examinerai les faits qui ont eu lieu à Lesparre, dans les champs d'expériences que j'institue chaque année en collaboration avec M. Léonard. La maladie s'y est présentée d'une façon particulière et fort rare en Gironde. Du 18 au 20 mai, il y eut de très rares taches de Mildiou ; à peine deux ou trois feuilles tachées par cep et à peine un cep atteint sur cent. Le 4 juin et surtout le 18 juin, il apparut un assez grand nombre de taches sans efflorescences, dites taches d'huile. Sur quelques variétés sensibles seulement, le *Jacquez*, les taches portaient des conidies. Sur les autres variétés, hors l'apparition des efflorescences, l'invasion du Mildiou se manifestait avec son allure ordinaire ; un étage de feuilles était envahi, au-dessus il y avait un étage indemne représentant l'ensemble des feuilles nées depuis la contamination, pendant l'incubation ; certaines parcelles, non sulfatées, ou sulfatées trop tard, étaient envahies ; d'autres, sulfatées à temps, étaient indemnes.

Dans la période du 10 au 14 juillet, il apparut une invasion très faible de taches avec efflorescences, puis deux autres invasions un peu plus fortes et plus générales eurent lieu le 13 et le 21 août. Elles n'affectèrent que des feuilles de l'extrémité et des feuilles de rejets.

L'apparition de taches sans efflorescences, dans la période du 4 au 20 juin, fut un phénomène très répandu en Gironde en 1916 et qui s'y présenta avec une fréquence inaccoutumée.

Enfin, comme exemple du troisième groupe, je prendrai les vignobles d'une commune de l'arrondissement de Libourne, Puynormand. Dans cette commune, il y eut le 18 juin une invasion de Mildiou très importante sur les feuilles et sur les grappes. De nouvelles invasions s'y produisirent le 26 juin et le 10 juillet. Si l'on considère les cépages non traités ou sulfatés inopportunément, on peut dire que les dégâts furent nuls dans les deux précédents groupes et très importants dans le troisième. Si l'on envisage les surfaces de ce troisième groupe dans les départements suivants : Gironde, Charente, Charente-Inférieure, Dordogne, on verra qu'elles sont excessivement réduites. Je n'ai constaté ou entendu parler d'invasions importantes de ce genre en 1916, qu'à Puynormand, Caudrot (Gironde), à Saint-Sorlin (Charente-Inférieure), Malaville (Charente). Ce n'est donc qu'une infime proportion des vignobles de ces départements. Rarement de telles différences dans l'intensité de la maladie entre des lieux voisins se sont montrées d'une façon aussi tranchée : invasion nulle dans l'ensemble du vignoble, invasion très notable dans de rares îlots.

Si maintenant nous portons nos regards non plus dans la Gironde, mais dans l'ensemble des vignobles du Sud-Ouest ou du Midi, voici ce que nous allons remarquer. Dans le vignoble méridional (Hérault, Gard, Aude, Pyrénées-Orientales) il y eut quelques taches précoces vers les 17-20 mai, exactement au moment où j'ai signalé les premières atteintes du Mildiou à Lesparre ; la mala-

die se montra dans le Midi seulement dans les bas-fonds ou les lieux humides. Quelques autres taches, sans grande importance, se formèrent vers les 13-16 juin, puis la maladie ne réapparut plus. On peut dire que le Mildiou fut absent du vignoble méridional en 1916.

Mais, entre le vignoble du bassin méditerranéen et le vignoble du Sud-Ouest qui confine à l'Océan, il y a une vaste région où les choses se passèrent tout différemment. On peut la représenter schématiquement sur la carte par une sorte d'ovale orienté de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest ; son grand axe long de 300 kilomètres part du vignoble de Gaillac et aboutit au vignoble de la Chalosse ; il comprend les vignes du Tarn, de la région toulousaine, d'une partie du Tarn-et-Garonne et du Gers. Dans cette région, les sols dits de *boulbène* sont nettement plus envahis que ceux dits de *terrefort*, même quand ces sols sont contigüs et soumis, par conséquent, aux mêmes conditions atmosphériques. J'ai observé la maladie sur plusieurs points de cette région : à Rabastens, dans le Tarn, aux environs de Toulouse et dans le canton de Nogaro (Gers).

A Rabastens, il y eut sept invasions : la première apparut le 7 juin ; la seconde, le 18 juin ; elle fut très forte et envahit à la fois les feuilles et les grappes. La troisième, le 21 juin, fut encore plus intense et plus générale ; elle causa de grands dégâts. D'autres invasions eurent lieu aux dates suivantes : 1er-5 juillet, 10-11 juillet, 2 août, 13 août et 23 août. Les ravages causés par ces invasions furent très importants et comparables à ceux de 1915. Dans bien des pièces de vigne, la récolte fut pour ainsi dire anéantie.

Les autres parties de la région que je viens de délimiter eurent des invasions moins nombreuses, mais cependant très intenses ; elles souffrirent surtout des invasions du 1er au 4 juillet et du 11 juillet. Dans le Gers, les invasions du Mildiou de la grappe coïncidèrent avec de très grandes invasions de Black-rot ; sur les mêmes grappes, on voyait les deux maladies à la fois. Les quelques grains qui, dans une grappe envahie par le Mildiou, avaient pu échapper à cette maladie et n'étaient pas desséchés, étaient atteints par le Black-Rot.

Recherchons maintenant quelles peuvent être les causes d'une telle différence dans l'intensité des invasions de régions aussi peu distantes les unes des autres.

Influence des facteurs atmosphériques

Tout pouvait faire craindre au début de la saison de 1916 que le Mildiou ne sévît avec intensité cette année-là : invasions très graves l'année précédente et, par conséquent, germes nombreux ; sols humides pendant l'hiver et au printemps ; pluies suffisantes pour amener des contaminations au printemps. Mais nous allons voir, une fois de plus, que, dans le développement de cette maladie, il ne suffit pas qu'un ensemble de conditions favorables soient réalisées ; il

faut que toutes les conditions le soient et il suffira que l'une seule vienne à manquer pour que l'invasion avorte.

La rareté de la maladie dans l'ensemble du vignoble français en 1916 se produisant après une année d'invasions intenses comme 1915, nous montre bien que l'abondance des germes à la fin de la saison n'entraîne pas fatalement des invasions importantes l'année suivante. Ce n'est pas la première fois qu'une année sans Mildiou succède à une année où il a été redoutable; de même qu'on a vu la maladie exercer des ravages considérables après avoir disparu du vignoble une ou plusieurs années. Ce n'est pas le nombre des germes au début de la saison qui importe; c'est le sort qui leur est fait par les conditions atmosphériques.

Quel a pu être le facteur défavorable à la maladie en 1916?

Jusqu'au 25 mai, les conditions de température et d'humidité ont été normales; elles ne s'écartent pas des valeurs qu'elles ont aux mêmes époques dans des années où le Mildiou a pu se développer.

Les conditions exceptionnelles qui ont régné à partir du 25 mai sont les suivantes :

1° Température au-dessous de la moyenne.

2° Pluviosité rare et hygrométrie faible.

Considérons à tour de rôle chacun de ces deux facteurs.

1° Ce ne peut être au facteur température qu'il faut attribuer la différence dans les manifestations de la maladie, puisque ce facteur s'est exercé de la même façon dans les lieux envahis et dans les lieux indemnes. La période du 25 mai au 30 juin a été également fraîche dans tout le Sud-Ouest. Dans les îlots de vignobles envahis, dispersés en Gironde, au milieu des vignobles indemnes, on ne saurait dire que la température ait été différente; on ne voit rien dans leur exposition qui puisse faire supposer qu'ils aient reçu moins de chaleur.

C'est presque un dicton que « la chaleur et l'humidité favorisent les maladies cryptogamiques ». Cette assertion, sous cette forme imprécise, n'est pas rigoureusement exacte, en ce qui concerne le Mildiou et surtout le Black-Rot. A maintes reprises depuis 1898, j'ai montré les relations qui pouvaient exister entre l'intensité des invasions et la température.

En 1902, il y eut une apparition de Mildiou le 3 juin, dont la contamination remonte au 18 mai; pendant l'incubation, la température moyenne a été de 15°206; cette année-là, la moyenne du mois de mai fut de 12°9, c'est-à-dire de 2°2 au-dessous de la normale. Une deuxième apparition eut lieu le 19 juin dont la contamination remonte au 3 juin; pendant l'incubation la température moyenne fut de 15°206.

L'incubation du Mildiou est donc possible en Gironde à une température moyenne voisine de 15°. Or, en 1916, en Gironde, la moyenne mensuelle de mai fut de 15°45, dépassant la normale de 0°65.

Si l'on considère maintenant, non plus la température de la période d'incu-

bation, mais celle de la période préparatoire qui précède, nous remarquons qu'en 1902 la moyenne de mai fut de 12°9 et qu'en 1916 elle fut de 15°45.

En 1907, des invasions importantes de Mildiou évoluèrent toutes à des températures constamment au-dessous de la moyenne. Le mois d'avril fut froid, les mois de mai, de juin et de juillet eurent des températures au-dessous de la normale. Le mois de mai 1907 pendant lequel évolua l'invasion qui parut le 3 juin, eut une température moyenne de 14°62

A Epernay, en 1915, une apparition eut lieu le 17 mai : or, la température moyenne de la période qui précède et dans laquelle l'incubation eût forcément lieu est de 14°20 (du 5 mai au 17 mai), d'après les relevés météorologiques de la Station d'Epernay.

L'évolution du Mildiou était donc possible aux températures qui ont régné en mai et juin 1916.

2° C'est donc dans le deuxième facteur météorologique qu'il nous faut interroger. J'ai sous les yeux les relevés météorologiques de l'Ecole normale d'Auch, région fortement envahie par le Mildiou et je les compare à ceux de ma Station à Cadillac, région complètement indemne. Jusqu'au mois de mai les conditions atmosphériques furent à peu près semblables. J'ai montré dans la première partie de ce travail que l'hiver avait été également pluvieux dans tout le Sud-Ouest.

Au mois de mai, à Cadillac, il tomba 49 mm. 1 d'eau ; à Auch, on en recueillit 55 m. 95. Au mois de juin, la différence entre ces deux Stations devient très accentuée. A Cadillac, le pluviomètre donne 27 millimètres d'eau ; à Auch, la hauteur atteint 114 millimètres, c'est-à-dire la quantité quatre fois supérieure.

Au mois de juillet, du 1er au 11, il tombe à Cadillac 27 mm. 9 d'eau et à Auch 106 mm. 9. Du 1er mai au 11 juillet, la quantité d'eau totale tombée atteint à Cadillac 54 mm. 9 tandis qu'elle est de 220 millimètres à Auch pendant la même période.

Je sais par mes correspondants que, dans le Tarn et la Haute-Garonne, les conditions de pluviosité furent les mêmes que dans le Gers et fort différentes de celles de la Gironde : les orages y ont été fréquents et abondants.

Considérons maintenant les îlots de vignes envahies dans la Gironde : ils se font remarquer également par la présence de pluies d'orages qui n'ont pas régné dans les lieux indemnes. Elles ne sont donc pas enregistrées par les pluviomètres de Cadillac et de Floirac, mais j'ai pu m'assurer de leur présence et de leur intensité par des enquêtes sur place et par l'état du sol, encore trempé lors de ma visite et m'attestant suffisamment l'importance de ces manifestations orageuses. Les journées des 8 et 9 juin, celles du 16 au 17 juin furent très remarquables à cet égard. Elles furent marquées par des orages locaux, accompagnés de pluies légères ou abondantes, suivant les situations. A Cadillac, il tomba 1 millimètre le 8 et 6 millimètres le 9 qui mouillèrent à peine le sol ; par contre, à Puynormand, il tomba une pluie prolongée et très abondante. Le 17,

à Cadillac, j'ai enregistré 3 mm. 5 d'eau alors qu'à Puynormand il y eut une chute importante.

Il semble donc établi par les faits qui précèdent que c'est l'absence d'humidité et non un abaissement de la température qui a été cause de l'absence d'invasion de Mildiou dans certaines régions de France en 1916. Examinons comment s'est exercé le rôle de ce facteur sur le développement du Mildiou. Nous savons que la pluie est absolument nécessaire pour provoquer le phénomène de la germination des conidies et, par suite, la contamination. Il est donc tout naturel que, dans les lieux où n'ont pas été constatées les pluies des 8-9 juin et des 16-17 juin, on n'ait pas observé les invasions dont les contaminations remontent à ces pluies.

Mais l'eau atmosphérique joue également un rôle dans le développement du Mildiou sous forme d'humidité contenue dans l'atmosphère. Pour que le phénomène de l'incubation puisse s'accomplir, il est nécessaire que l'atmosphère contienne un certain taux d'humidité. Faute de ce taux, l'invasion avorte.

Il est intéressant de comparer les valeurs de l'hygrométrie du mois de juin 1916 dans la région de Bordeaux où les invasions de Mildiou n'ont pas eu lieu avec celles du même mois de 1915 dans la même région, où les invasions de Mildiou furent considérables. La moyenne hygrométrique du mois de juin 1915 a été de 70,30 et celle du mois de juin 1916 de 56 seulement.

En dernier lieu, on peut supposer que la sécheresse du sol, par suite de l'absence de pluie, est cause d'une composition spéciale de la sève de la vigne qui rend ce végétal moins sensible à l'égard du Mildiou. La réceptivité de la vigne vis-à-vis de cette maladie a toujours paru proportionnelle, toutes les autres conditions étant égales, à la dose d'eau contenue dans le sol.

Il est intéressant de comparer l'année 1916 à l'année 1906 pendant laquelle les invasions furent également absentes du vignoble girondin. En 1906, il y eut quelques pluies pendant la deuxième quinzaine d'avril; on enregistra du 15 au 22 mai quelques autres chutes d'eau peu importantes, mais du 24 mai au 30 juin, il y eut une longue période sans aucune pluie.

C'est donc au facteur humidité et non au facteur température qu'il faut attribuer l'allure particulière des invasions de Mildiou dans le Sud-Ouest en 1916.

EXPÉRIENCES SUR LA VALEUR COMPARÉE

CONTRE LE MILDIOU DE LA VIGNE DES BOUILLIES CUPRIQUES BASIQUES ET DES BOUILLIES ACIDES

Par J. Capus

Directeur de la Station de Pathologie Végétale de Cadillac (Gironde).

Objet des expériences

Il a été fait dans ces dernières années en Amérique et en France un certain nombre de recherches de laboratoire sur la composition et la préparation des deux bouillies cupriques les plus répandues dans la défense contre le Mildiou de la vigne : la bouillie bordelaise et la bouillie bourguignonne. Les conclusions de ces travaux ont été présentées en plusieurs publications, notamment au Congrès international de viticulture de Lyon (22 juillet 1914) [1] par M. L. Sicard, en ce qui concerne la bouillie bordelaise et par M. le Docteur Fonzes-Diacon, pour la bouillie bourguignonne. Elles indiquent le mode de préparation à suivre pour obtenir des bouillies acides, ayant un excès de sulfate de cuivre libre, et contenant en outre, tant dans la partie dissoute que dans le précipité, du sulfate tétracuivrique, sel insoluble dans l'eau, mais très sensible à l'action solubilisante de l'acide carbonique de l'air.

Les bouillies cupriques préparées jusqu'à ce jour par le procédé de Millardet et Gayon (bouillie bordelaise à base de chaux), par le procédé de Masson (bouillie bourguignonne au carbonate de soude) étaient soit neutres, soit basiques et le plus souvent dans la pratique à ce dernier état.

MM. L. Sicard et Fonzes-Diacon pensent que la présence du sulfate de cuivre libre et du sulfate de cuivre tétracuivrique doit donner plus de valeur anticryptogamique à la bouilie.

MM. Vermorel et Dantony, en des travaux d'une autre nature, arrivent à une conclusion différente au point de vue pratique. Ils ont mesuré, chaque jour, pendant une certaine période, la quantité totale de cuivre restant sur les feuilles de Vigne traitées depuis une même date, les unes avec une bouillie bordelaise à réaction alcaline, les autres avec une bouillie bordelaise à réaction acide,

1. Lyon, Imprimerie Paul Legendre, 1915.

même dose totale de cuivre ayant été répandue à l'origine. Ils ont montré que les feuilles traitées avec la bouillie bordelaise alcaline conservaient beaucoup plus longtemps et en bien plus grande quantité du cuivre total et du cuivre soluble dans l'acide carbonique. D'après eux, les bouillies acides devraient avoir en pratique une *durée d'efficacité* moindre.

Mais on oppose à cet avantage des bouillies alcalines la propriété particulière que les bouillies acides tiendraient de leurs produits solubles au moment de leur emploi : elles auraient une *efficacité immédiate* plus grande.

En dehors des bouillies acides, il existe un mode de préparation de la bouillie bordelaise neutre, préconisé par Pickering, qui, d'après lui, devrait donner des résultats supérieurs à ceux de la bouillie bordelaise basique obtenue par l'ancienne méthode. Il neutralise le sulfate de cuivre non plus avec du lait de chaux, mais avec de l'eau de chaux. La quantité de chaux nécessaire à la saturation du sulfate de cuivre est délayée dans 130 litres d'eau, si l'on veut préparer un hectolitre de bouillie. De ce volume on ne prélève que les 97 litres de liquide clair qui surnagent et on les mélange à la solution de sulfate de cuivre. M. Pickering affirme que, dans cette bouillie, 725 grammes de sulfate de cuivre sont tout aussi actifs qu'un kilog 725 grammes de sulfate de cuivre neutralisé dans la bouillie bordelaise basique de Millardet et Gayon.

Il s'agit là de recherches de laboratoire, d'ordre chimique et physique. Or, le problème à résoudre est du ressort de la pathologie végétale : quelles sont les bouillies qui s'opposent le mieux au développement du *Plasmopara viticola* ? Il ne peut trouver de solution que par l'expérience directe, en présence du parasite à détruire. Aucune expérience n'a été produite jusqu'à ce jour, soit en faveur des bouillies acides, soit en faveur de la bouillie neutre de Pickering. C'est en vertu d'un raisonnement déductif qu'on leur attribue une supériorité. Les travaux de chimie les mieux conduits pourront nous éclairer sur les données du problème à résoudre ou sur les résultats de l'expérience, mais ils ne sauraient y suppléer. C'est cette expérience directe que je me suis proposé d'accomplir en 1916 et en 1917. Avant de la décrire, j'exposerai quelques notions sur la méthode qui, à mon sens, doit diriger ce genre de recherches.

Rappelons comment se pose le problème de l'efficacité des anticryptogamiques en pathologie végétale, particulièrement en ce qui concerne le Mildiou. Les faits sur lesquels nous devons tabler peuvent se résumer ainsi :

1° Toutes les bouillies actuellement connues sont inefficaces une fois réalisée la contamination du Mildiou, laquelle précède de 5 à 25 jours l'apparition des taches.

2° Avant le moment où la contamination est définitive et les traitements complètement inefficaces, il y a une période favorable pendant laquelle les traitements ont plus ou moins d'efficacité. Mais ce n'est pas d'un jour à l'autre, brusquement, que des traitements inefficaces commencent à devenir favorables, ni qu'on sort de la période favorable. Dans l'étude du Black rot, Prunet d'une part, Cazeaux-Cazalet et moi, d'autre part, nous avons distingué trois tran-

ches dans la période favorablendcc,aiefie première antért: ui'e fieuélreative, dans laquelle les traitements deviennent de plus en plus favorables : une seconde, d'efficacité absolue, pendant laquelle tous les traitements bien faits sont efficaces ; enfin, une troisième, postérieure, pendant laquelle on passe plus ou moins vite à la période d'inefficacité absolue. Cette troisième période est toujours plus courte que la première et ne dure parfois que quelques heures. Or, dans mes expériences contre le Mildiou, en déterminant les périodes favorables des invasions qui ont paru, depuis 1901, j'ai retrouvé également ces trois périodes.

Il est arrivé que des expérimentateurs ont fait des essais dans la période la plus proche de la contamination et ont obtenu des résultats qui auraient été singulièrement différents si l'expérience avait eu lieu à une époque antérieure, par exemple 8 à 12 jours avant cette phase du phénomène. C'est ainsi qu'on a pu conclure à l'efficacité des solutions simples de sulfate de cuivre, des bouillies à faible dose, de l'ammoniure de cuivre, etc., produits qui sont actifs contre le *Plasmopara*, mais qui ne sont pas pratiques à cause de leur faible durée d'action.

Il résulte de ces explications que, si l'on veut juger de l'efficacité immédiate et de la durée d'action de bouillies mises en comparaison, il est de toute nécessité de situer le moment de l'application du traitement par rapport à l'évolution de la maladie.

Il faudra donc déterminer les dates de contamination de chaque invasion au moyen de traitements successifs effectués tous les jours ou tous les deux jours sur des parcelles différentes. C'est la recherche à laquelle j'ai coutume de me livrer chaque année dans le vignoble même où ont eu lieu mes expériences sur les bouillies acides et basiques. Jusqu'à ce jour, dans ce genre de recherches, on se bornait à envisager un effet global contre l'ensemble des manifestations de la maladie. Comme on ne connaissait pas les dates des contaminations, on ignorait le nombre de jours qui avaient séparé l'application de la bouillie de cette phase du phénomène, c'est-à-dire du moment où son efficacité s'était exercée ; on ne savait donc pas combien de temps son action avait pu durer. La date d'apparition de la maladie ne donne aucune indication à cet égard. Deux bouillies peuvent avoir été appliquées, dans deux expériences différentes, 20 jours avant la sortie des taches, mais comme l'incubation de la maladie varie de 5 à 25 jours, il se peut que, dans un cas, le traitement ait eu lieu 15 jours avant la contamination avec une incubation de 5 jours, et dans l'autre cas, 5 jours avant la contamination, avec une incubation de 15 jours. On ne sera donc pas placé dans des circonstances identiques où une comparaison puisse s'établir.

Efficacité immédiate, durée d'action, ces expressions ne doivent s'entendre que par rapport à la contamination, c'est-à-dire au moment où les bouillies agissent, leur action étant absolument nulle après cette phase de l'invasion. On discutait jusqu'à ce jour sur ces propriétés différentes des bouillies, sans se mettre

en mesure d'obtenir la notion qui permit de les contrôler : la date de contamination.

Les auteurs qualifiaient les bouillies d'après leurs propriétés physiques et chimiques (mouillabilité, adhérence, acidité) et, se basant sur elles, préjugeaient par une hypothèse de leurs effets biologiques. Mais il s'agit de vérifier cette hypothèse en face des faits biologiques, au lieu de la traiter en principe établi dont on déduit des conséquences. Dans mes recherches, je procède donc inversement : j'apprécie les bouillies d'après leurs effets sur le parasite et en considérant leur application aux diverses périodes que j'ai précisées plus haut.

Les applications pendant la période d'efficacité relative antérieure, c'est-à-dire six, huit, quinze jours et même davantage avant la contamination m'éclaireront sur ce que j'appelle la *durée d'action* des bouillies. Nous rechercherons ensuite quelles sont les propriétés d'ordre physique ou chimique d'où dérive cette durée d'action. Il ne faudra pas manquer d'enregistrer les phénomènes atmosphériques (notamment la force et l'abondance des pluies) qui se sont produits entre le jour du traitement et le jour de la contamination, et qui ont été de nature à modifier la composition et la dose de la bouillie retenue par les feuilles.

Les traitements effectués dans la courte période qui précède de peu la contamination, qui est la période d'efficacité complète, m'éclaireront sur l'*efficacité immédiate* des bouillies. Dans l'esprit des auteurs, cette expression signifie que la bouillie est prête à agir, par opposition à d'autres bouillies basiques, qu'on suppose ne pas être actives le jour de leur application et qui auraient besoin, pour devenir efficaces, de subir après leur épandage l'action solubilisante de l'acide carbonique de l'air. C'est là une pure hypothèse en faveur de laquelle on n'a jamais produit aucun fait. Mes expériences apprécieront ce qu'elle vaut.

Enfin, dans la courte période qui suit la pluie de germination, tous les traitements n'ont pas la même efficacité. Il s'agit là d'une efficacité s'exerçant non plus comme obstacle à la germination des conidies, mais comme entrave au développement des zoospores formées, déjà fixées et ayant commencé leur évolution. Ce côté de la question n'a pas été encore envisagé. L'efficacité s'exerçant dans ces conditions mériterait encore plus que dans le cas précédent l'épithète d'immédiate, car il s'agit là d'un remède non pas seulement prêt à agir par le fait de sa composition chimique, mais ayant réellement agi.

Résultats des expériences

Les invasions de Mildiou ayant été sans importance en 1916 dans mon champ d'expériences, je n'ai pas obtenu de résultats appréciables. Il n'en a pas été de même en 1917. La maladie a sévi avec intensité dans le vignoble où ont eu lieu mes essais.

J'ai entrepris la comparaison entre les bouillies suivantes :

1° La bouillie bordelaise basique, selon la formule de Millardet et Gayon, la plus couramment usitée, à la dose de 2 0/0 de sulfate de cuivre ;

2° La bouillie bordelaise acide, préparée selon le procédé de Pickering et de Sicard, à la même dose de sulfate de cuivre ;

3° La bouillie bordelaise basique, préparée selon le procédé de Pickering, c'est-à-dire avec de l'eau de chaux, à la dose de 2 0/0 de sulfate de cuivre ;

4° La bouillie bourguignonne neutre à la dose de 2 0/0 ;

5° La bouillie bourguignonne acide, préparée selon le procédé décrit par M. Fonzes-Diacon.

La première application de ces bouillies fut faite le même jour, le 30 mai sur les rangs de *Sémillon*. Le nombre de feuilles jeunes, moyennes et développées existant alors sur un certain nombre de rameaux traités et marqués fut compté, pour me permettre de juger ultérieurement des effets différents de chaque bouillie selon la dimension des feuilles au moment de l'épandage. Aucune invasion de Mildiou n'avait encore paru à cette date dans ce vignoble.

La première se montra sur les ceps témoins le 18 juin. Elle atteignit les feuilles et les grappes et eut une certaine importance. Par les sulfatages exécutés de deux en deux jours, j'ai reconnu que les traitements contre cette invasion du 18 juin avaient été favorables jusqu'à la date du 2, ce qui m'a montré que la germination des conidies et la contamination avaient été déterminées par la pluie de 4 mm. 8 tombée le 2.

Les applications des traitements expérimentaux faites le 30 mai ont eu lieu 60 heures avant cette pluie. Ils évitèrent tous cette invasion d'une façon absolue aussi bien sur les grappes que sur les feuilles. Aucune différence ne put être constatée entre les cinq bouillies essayées, toutes avaient été également efficaces.

La date à laquelle eurent lieu ces traitements est comprise dans ce que j'ai appelé la période d'efficacité absolue. C'est d'ailleurs parce que je présumais qu'une contamination était prochaine que j'avais choisi cette date.

Il s'agissait ensuite pour moi d'apprécier ces diverses bouillies au point de vue de leur durée d'action. J'y suis parvenu au moyen de deux expériences successives. Au cours du mois de juin, je n'exécutai pas à dessein de traitement sur les rangées précédemment mises en expérience, afin de voir quelle serait l'efficacité de ces mêmes bouillies à l'égard d'une contamination se produisant, non plus deux jours et demi après leur épandage, mais après un laps de temps beaucoup plus long. Il m'était permis de supposer que les taches sorties le 18 juin ne tarderaient pas à être la cause d'une contamination nouvelle à la prochaine chute d'eau.

Une deuxième invasion parut le 28 juin. Elle se manifesta comme la précédente sur les feuilles et sur les grappes, mais fut beaucoup plus importante. J'ai reconnu que la contamination de cette invasion remontait à la période pluvieuse du 19 au 21 juin, consécutive à l'apparition du 18. L'efficacité du traitement

du 20 juin était absolue contre elle, celle du traitement du 22 était relative ; quant aux traitements ultérieurs, leur efficacité était nulle.

Tous les rangs traités avec les bouillies expérimentées le 30 mai en furent atteints. Il n'y eut pas de différence à cet égard entre les cinq bouillies L'invasion était égale sur les cinq traitements, mais elle y était inférieure à celle des ceps témoins. Ainsi, les bouillies expérimentées le 30 mai avaient toutes conservé une efficacité relative, mais égale, pendant la période de 20 jours qui a séparé le moment de leur épandage du moment de la contamination. Les feuilles de la base des rameaux, complètement développées le 30 mai étaient le mieux défendues. Sur les feuilles qui étaient moyennes et surtout sur celles qui étaient petites à la date du 30 mai, la protection était faible ou nulle. Sur les grappes, les bouillies avaient exercé une certaine préservation, insuffisante cependant au point de vue pratique.

Avant de conclure sur ce point et surtout d'émettre une conclusion susceptible de généralisation, il faut rechercher à quelles conditions atmosphériques ces bouillies ont été soumises depuis le jour de leur application jusqu'au jour de la contamination. Entre le 30 mai et le 18 juin, il y eut six pluies formant un total de 17 mm. 1. Elles furent donc chacune peu abondantes, sauf celle du 10 (9 mm. 5). Ainsi, cette condition atmosphérique a grandement diminué l'efficacité des cinq bouillies mises en expérience, mais elle l'a diminuée dans une égale proportion.

J'ai fait une seconde application des mêmes bouillies sur les mêmes rangs le 14 juillet. Ce devait être le dernier traitement de la saison. Mon but était de rechercher quelle serait la durée d'efficacité de ces bouillies après un laps de temps très long en face des invasions successives de juillet et d'août. Ces bouillies restèrent toutes composées à la dose de 2 0/0 de sulfate de cuivre, sauf la bouillie Pickering basique, qui n'eût que 1 0/0 de sulfate. J'ai fait un premier examen comparé des résultats à la date du 28 août. A ce moment, 7 invasions successives avaient paru sur les témoins de mon champ d'expériences et toutes, sauf la première, s'étaient montrées sur les rangs expérimentés. Des différences très nettes se percevaient dans les effets de ces bouillies. Les rangs traités à la bouillie bouguignonne neutre et à la bouillie bordelaise basique étaient sensiblement dans le même état : leurs feuilles étaient de beaucoup mieux conservées que celles des rangs traités aux trois autres bouillies. La surface folliacée conservée sur les rangs traités aux bouillies basiques pouvait s'estimer comme à peu près double de ce qu'elle était sur les rangs traités aux bouillies acides. Quant à la bouillie Pickering à la dose de 1 0/0, ses effets étaient inférieurs à ceux des bouillies acides et des bouillies basiques à 2 0/0.

Pour une durée d'action de 20 jours, les cinq bouillies mises en expérience se sont montrées équivalentes, mais, pour un laps de temps plus long, les bouillies basiques ont gardé une efficacité supérieure à celle des bouillies acides, de même que la dose de 1 0/0 de la bouillie Pickering a été inférieure comme résultat à la dose de 2 0/0 des bouillies acides et basiques. La différence entre

ces deux conclusions provient sans nul doute de ce que la quantité de pluies tombées sur les bouillies expérimentées a été de beaucoup supérieure. Des bouillies appliquées le 30 mai ont eu à subir les effets de 107 mm. 7 d'eau tombée au mois de juin, de 29 mm. 8 tombés en juillet et de 12 mm. 1 tombés jusqu'au 10 août. Quant aux bouillies appliquées le 14 juillet, elles ont eu à subir les effets des pluies tombées depuis cette date jusqu'à celle de la contamination de la dernière invasion du 15 août.

La conclusion générale de ces expériences, c'est que les bouillies acides perdent leur efficacité à un plus haut point que les bouillies basiques.

Résultats des expériences dans le laboratoire

J'ai apprécié également la durée d'action des bouillies dans les expériences de laboratoire au moyen d'un procédé biologique.

Dans un verre de montre contenant de l'eau de pluie, on met des conidies prises sur une même tache pour les avoir le plus possible dans le même état. On dépose une ou plusieurs gouttes de cette eau sur la feuille sulfatée. Sur une feuille non traitée, on dépose une autre goutte afin d'avoir des conidies témoins dans les mêmes conditions physiques. Au bout de deux heures, on aspire chacune des gouttes avec une pipette à tétine et on les examine dans des verres de montre. Si les conidies sont virulentes, on aperçoit les zoospores en grand nombre dans la goutte témoin. Il n'y a pas de zoospores dans la goutte déposée sur la feuille sulfatée si la bouillie qui la recouvre est encore active.

Voici, en résumé, les conclusions principales des recherches que j'ai ainsi faites.

1° La bouillie cuprique, bordelaise ou bourguignonne, à l'état basique, a une efficacité immédiate absolue dès le moment de son application. Les gouttes contenant des conidies virulentes mises sur des dépôts de ces bouillies datant de six heures, de dix heures, de vingt-quatre heures, n'ont pas contenu de zoospores. L'activité immédiate des bouillies basiques est la même que celle des bouillies acides.

2° Les dépôts de ces bouillies datant de quelques semaines ont eu une efficacité absolue. J'ai trouvé de l'efficacité à des dépôts provenant d'un seul sulfatage datant de trois mois et sur des feuilles exposées depuis ce moment à toutes les conditions atmosphériques.

3° Une bouillie bordelaise à 2 0/0 de sulfate de cuivre et à 8 0/0 de chaux a eu une efficacité immédiate et aussi complète que la bouillie bordelaise normale.

4° Les conidies déposées sur des portions de feuilles sulfatées, mais où les dépôts cupriques sont absents par suite de l'entraînement par les pluies, donnent naissance à des zoospores.

5° Les dépôts des bouillies acides, même anciens, sont aussi efficaces que ceux des bouillies basiques ; mais les bouillies acides, aussi bien à la base de

chaux qu'à base de carbonate de soude, perdent beaucoup plus rapidement leurs dépôts que les bouillies basiques. Sur les feuilles traitées aux bouillies acides la surface sur laquelle les conidies peuvent germer est beaucoup plus considérable que la surface non protégée des bouillies basiques.

Ces expériences expliquent l'efficacité plus grande des bouillies basiques que j'ai constatée parallèlement dans l'expérimentation en plein air ; elles expliquent pourquoi des feuilles exposées à une contamination naturelle ou expérimentale, peu de jours après un traitement, sont envahies, grâce à la germination des conidies et à la pénétration des zoospores sur les portions des feuilles même minimes où la bouillie n'a pas été appliquée ou d'où elle a disparu. Elles montrent l'importance de la perfection de l'épandage et de la persistance de la bouillie. Elles confirment les expériences de Gayon sur la solubilité de l'hydrate d'oxyde de cuivre.

Remarques. — La méthode que j'ai employée pour ces recherches ne prétend nullement à suppléer l'inoculation expérimentale, mais elle a l'avantage de donner des résultats rapides : elle permet des essais minutieux et en grand nombre, et, dans certains cas, elle nous donne des notions qu'une inoculation expérimentale ne pourrait pas fournir.

1° Si l'on veut juger de l'efficacité de dépôts cupriques existant sur des feuilles déjà exposées dans le vignoble à des contaminations naturelles, on ne peut se livrer à une contamination expérimentale.

2° Quand on veut rechercher l'efficacité de bouillies répandues depuis un très long temps sur les feuilles, une inoculation expérimentale n'est pas toujours possible, car ces feuilles sont devenues âgées et ne sont pas toujours réceptives.

3° Quand on se livre à l'inoculation expérimentale en se bornant à en juger les résultats par l'apparition des efflorescences quelques jours après, si l'on projette sur les feuilles au moyen d'un pulvérisateur de verre, par exemple, un grand nombre de gouttes contenant des germes, un certain nombre de ces gouttes sont déposées sur des portions de feuilles où la bouillie n'existe pas. Il y aura de ce fait une apparition d'efflorescences et l'on sera exposé à conclure que la bouillie était sans efficacité, sans pouvoir faire la différence entre les portions de feuilles portant des dépôts efficaces et celles qui ne sont point protégées.

Conclusions

1° Dans la période d'efficacité absolue qui précède la contamination, les bouillies cupriques basiques et les bouillies cupriques acides préparées selon la méthode plus haut décrite ont une efficacité égale, à dose égale de cuivre. L'efficacité immédiate des bouillies basiques est la même que celles des bouillies acides.

2° Avec le temps et sous l'influence des pluies, l'efficacité des bouillies basi-

ques et acides déposées sur les feuilles diminue progressivement ; mais les bouillies basiques la conservent plus longtemps que les bouillies acides.

3° Cette diminution dans l'efficacité des traitements basiques ou acides semble provenir non pas de la composition des dépôts cupriques restant sur les feuilles, mais de leur persistance et de la perfection de leur épandage. Les traitements aux bouillies basiques laissent plus longtemps sur les feuilles des dépôts actifs que les traitements acides.

Remarques. — Il resterait à observer l'efficacité comparée des bouillies acides et des bouillies basiques dans cette courte période d'efficacité relative postérieure à la germination. L'expérience n'a pas été faite. Les résultats obtenus pendant les autres périodes n'autorisent pas à conclure de ce qui pourrait se produire alors. Dans une expérience que j'ai faite en 1911 sur le *Black rot*, j'ai remarqué qu'une bouillie bourguignonne acide avait eu plus d'efficacité qu'une bouillie bourguignonne neutre dans la période d'efficacité relative postérieure. Il s'agira de faire cette recherche pour le Mildiou.

Des résultats obtenus avec des bouillies acides préparées selon les méthodes nouvelles, on ne saurait conclure qu'il en serait de même avec les bouillies acides préparées à l'ancienne méthode, c'est-à-dire en produisant d'abord une bouillie neutre, qu'on acidifie ensuite par une certaine dose de sulfate de cuivre, les réactions produites n'étant pas les mêmes dans les deux cas et cette dernière bouillie se rapprochant davantage des bouillies alcalines.

RECHERCHES SUR LA BIONOMIE

DES OISEAUX DES VIGNES

Par P. Paris
Préparateur à la Faculté des Sciences de Dijon.

Les recherches sur la bionomie [1] des Oiseaux des Vignes dont le résultat est exposé ici, ont été puissamment aidées par une subvention pour mission d'étude que M. le Ministre de l'Agriculture a bien voulu m'accorder sur la proposition de M. Roux, Directeur des Services sanitaires et scientifiques et de MM. les Membres du Comité consultatif des Epiphyties, que je prie de vouloir bien accepter mes sincères remerciements.

L'étendue et la complexité du sujet de ces recherches font que ce n'est pas en une année que l'on peut l'épuiser, mais que des études longtemps poursuivies et faites dans des régions vignobles les plus variées, sont pour cela nécessaires : malgré mes efforts et quoique j'aie borné cette étude aux seuls Oiseaux du vignoble du Département de la Côte-d'Or, je suis donc loin d'avoir complètement approfondi la question. Je me propose donc d'y revenir lorsque le temps et des circonstances plus favorables m'auront permis d'étendre mes connaissances.

En Bourgogne : j'ai choisi cette région pour de nombreuses raisons. D'abord parce que son étendue limitée en permet une exploration plus complète, que je la parcours depuis de nombreuses années et ai ainsi pu déjà me faire une idée de son Avifaune, qu'elle présente une grande diversité de faciès, enfin parce que la façon dont s'y comportent les Oiseaux est très sensiblement la même que dans tout le reste du vignoble bourguignon. Je n'ai pu borner ici cette étude aux seuls Oiseaux nichant dans les vignes, Oiseaux que j'appellerai « Viticoles vrais », car un nombre bien plus grand d'espèces et d'individus nichant soit dans les cultures intriquées dans le vignoble, soit à peu de distance, ou ne nous arrivant qu'en dehors de l'époque de nidification, fréquentent plus ou moins assidûment les vignes et sont par suite des facteurs d'une importance considérable sur les influences qu'ont les Oiseaux dans les vignes.

Cette Note est divisée en plusieurs Chapitres. Dans le premier sont examinés

1. J'emploie ici ce mot dans le sens de Racovitza, c'est-à-dire d'OEcologie (science des conditions d'existence) plus Ethologie (science des mœurs).

succinctement les différents faciès du vignoble exploré ; le suivant donne la liste des Oiseaux habitant ces diverses parties ; un troisième donnant avec la classification de tous les Oiseaux signalés précédemment, un résumé de leur éthologie, c'est-à-dire de leurs mœurs, ceci uniquement en ce qui concerne leur vie dans les vignes. Dans les autres chapitres sont examinées rapidement l'utilité ou la nocivité des Oiseaux viticoles, les causes de leur nidification, de leur rareté, de leur destruction.

Aspect du vignoble en Côte-d'Or

Dans le département de la Côte-d'Or, les terrains plantés en vignes sont des plus variés. Des coteaux jurassiques moyens où se trouvent les grands crus, le vignoble s'étend à leur pied plus ou moins loin dans la plaine de la Saône et d'autre part s'infiltre dans les vallées qui y aboutissent pour remonter sur les pentes du jurassique supérieur dites de l'Arrière Côte. Dans le nord du département il s'étage aussi sur de petites collines suprajurassiques et au bord de la Saône garnit quelques monticules alluvionnaires.

La propriété généralement très morcelée, et beaucoup de vignerons adjoignant à leurs vignes d'autres cultures, il s'ensuit que le vignoble de cette partie de la Bourgogne présente un aspect tout à fait particulier qui est loin d'être uniforme. Rares sont les espaces un peu notables de vignes nues, c'est-à-dire où on ne rencontre que des ceps, si ce n'est dans les grands crus et quelques propriétés importantes.

Intercalés dans les vignes, on trouve des vergers, surtout des champs de Cassis, de Framboisiers, d'Asperges et aussi, particulièrement dans la plaine, des espaces semés de Seigle, de Blé, Luzerne, Sainfoin, etc. Il faut encore considérer, surtout aux abords des villages très rapprochés sur le versant ouest du massif de la Côte-d'Or (la Côte proprement dite), des cultures maraîchères plus ou moins étendues.

Au milieu des vignes bien cultivées, on trouve, surtout depuis leur invasion par de nombreuses maladies et une suite de mauvaises récoltes, des vignes que leur propriétaire découragé a laissé en friches et qui par suite sont actuellement encombrées d'une végétation sauvage luxuriante. La rareté de la main-d'œuvre a contribué également à augmenter le nombre de ces vignes abandonnées. Sur les coteaux, les pierres extraites du sol ont été amoncelées en ce que dans la région on appelle des « meurgers », ou bien ont servi à faire des murs de soutènement ou de clôture. Souvent ces meurgers et ces murs sont recouverts de broussailles, de Lierres, de Clématites ou de grandes plantes herbacées.

Nombreuses sont encore, surtout dans l'Arrière Côte, les haies, les buissons d'arbustes où dominent le Prunelier et le *Cerasus mahaleb*, qui émaillent le vignoble.

On trouve souvent entre les bandeaux de ceps, une ou plusieurs rangées

d'arbres fruitiers (Abricotiers, Pêchers, Cerisiers, Pruniers, Poiriers, Pommiers, Noyers, etc.), ou de Cassis, Asperges ou Légumes variés.

Il faut encore tenir compte des Cabanes, tas d'échalas ou fagots de sarments que l'on voit dans beaucoup de vignes, enfin des arbres isolés, des routes et nombreux chemins bordés d'arbres, et, dans la plaine, des ruisseaux bordés de Peupliers pyramidaux et de Saules têtards qui modifient encore l'aspect du vignoble. Autour des villages, de nombreux jardins plantés de grands arbres s'infiltrent au milieu des plantations de vignes, et en beaucoup d'endroits de la région montagneuse, des falaises, des rochers surplombent les vignes pendant que les pentes s'entaillent de nombreuses carrières.

Cet aspect si varié du vignoble de la Côte-d'Or, et le fait qu'en maints endroits, généralement en haut des coteaux, il se trouve en contact immédiat avec des bois ou des landes broussailleuses, en particulier des landes à Buis, font que le nombre des Oiseaux qui s'y rencontrent est assez considérable et oblige à les classer en un certain nombre de groupes d'après leur habitat et leur mode de nidification, c'est à-dire d'après leur Œcologie.

Groupement œcologique des oiseaux des vignes

Il faut considérer parmi les Oiseaux qui fréquentent les vignes, deux groupes principaux : les Oiseaux viticoles, c'est-à-dire qui nichent au milieu des vignes, sur ou près des ceps, ou dans les abris variés qui peuvent s'y trouver, et les Oiseaux accidentels fréquentant seulement les vignes pour y chercher leur nourriture, qu'ils nichent dans les régions voisines ou qu'ils soient seulement de passage ou hivernant. Les premiers peuvent se distinguer en « viticoles vrais », nichant près des ceps ou sur eux, et en « viticoles adventices » fréquentant beaucoup les vignes mais nichant dans les cultures annexes, les arbres, broussailles, habitations, pierrailles, etc., qui les parsèment. Nous diviserons encore ces derniers suivant le lieu de nidification en Terricoles, Arboricoles, Saxicoles, etc.

I. — OISEAUX VITICOLES VRAIS

Nichant à terre au pied des ceps ou sur eux au milieu du feuillage, ils sont les seuls rencontrés dans les vignes nues. Ils sont très peu nombreux en espèces et malheureusement aussi en individus. Comme nous le verrons plus loin, cela tient à plusieurs causes. Dans les vignes de Côte-d'Or, je ne puis placer actuellement dans ce groupe que :

Cannabina cannabina (L.)
Emberiza hortulana (L.)
Emberiza citrinella (L.)

Alauda arvensis (L.)
Lullula arborea (L.)

A ces quelques espèces, il est vrai, viendront certainement s'ajouter quelques autres, cependant, je doute que cette liste s'allonge beaucoup.

II. — OISEAUX ADVENTICES TERRICOLES

Faisant leur nid à terre au pied des Cassis, Framboisiers, pieds d'Asperges, au milieu des cultures maraîchères (Pois, Haricots, Pommes de terre, etc.) ou des plantes herbacées des vignes mal cultivées ou en friches.

Aux espèces du groupe précédent, à l'exception de *Cannabina cannabina* (L.), que l'on rencontre dans cette catégorie, il faut ajouter :

Miliaria calandra (L.)
Motacilla alba (L.)
Motacilla flava (L.)
Anthus trivialis (L.)
Pratincola rubicola (L.)
Pratincola rubetra (L.)
Crex crex (L.)
Perdix perdix (L.)
Caccabis rufa (L.)
Coturnix coturnix (L.)

et peut-être aussi :

Calandrella brachydactyla (Leisler)
Motacilla boarula (L.)
Anthus pratensis (L.).

III. — OISEAUX ADVENTICES ARBUSTICOLES

Nidifiant sur les Cassis, Framboisiers, Pommiers en cordon, dans les haies, les broussailles au bord des vignes, ou à terre entre les branches ou les racines de ces broussailles.

Ces Oiseaux sont :

Emberiza citrinella (L.)
Cannabina cannabina (L.)
Pyrrhula pyrrhula europœa (Vieillot)
Ægithalus caudatus roseus (Hermann)
Lanius senator (L.)
Lanius collurio (L.)
Sylvia simplex Latham
Sylvia atricapilla (L.)
Sylvia curruca (L.)
Sylvia sylvia (L.)
Phylloscopus trochilus (L.)
Hypolaïs polyglotta (Vieillot)
Merula merula (L.)
Daulias luscinia (L.)
Erythacus rubecula (L.)
Tharrhaleus modularis (L.)
Anorthura troglodytes (L.)
Musicapa grisola (L.)

et peut-être aussi :

Turdus musicus (L.)
Emberiza cirlus (L.)
Ficedula atricapilla (L.).

IV. — OISEAUX ADVENTICES ARBORICOLES

Construisant leur nid sur les fruitiers ou les grands arbres plantés dans les vignes, ceux des bords des chemins et ruisseaux qui les traversent ou dans les jardins, à découvert ou dans les cavités de ces arbres. Ce groupe est le plus considérable tant par le nombre des espèces que par celui des individus, et comme nous le verrons plus loin, c'est aussi celui qu'il est le plus facile de faire prospérer.

A ce groupe appartiennent :

Corvus corone (L.)
Pica pica (L.)
Sturnus vulgaris (L.)
Oriolus oriolus (L.)
Coccothraustes coccothraustes (L.
Chloris chloris (L.)
Fringilla cœlebs (L.)
Carduelis carduelis (L.)
Passer domesticus (L.)
Serinus serinus (L.)
Certhia brachydactyla Brehm.
Sitta europæa cæsia (M. et W.)
Parus major (L.)
Parus cæruleus (L.
Parus ater (L.)
Parus palustris longirostris (Kleinschm).
Ægithalus caudatus europæus (Hermann).
Lanius excubitor (L.)
Lanius minor Gmelin.
(*Lanius Phoneus*) *senator* (L.)
Lanius (*Enneoctonus*) *collurio* (L.)
Merula merula (L.)
Turdus viscivorus (L.)
Erythacus rubecula (L.)
Ruticilla phœnicurus (L.
Muscicapa grisola (L.)
Jynx torquilla (L.)
Upupa epops (L.)
Scops scops (L.)
Accipiter nisus (L.)
Tinnunculus tinnunculus (L.)
Turtur turtur (L.)

et peut-être aussi :

Ficedula atricapilla (L.)

V. — OISEAUX ADVENTICES PARIÉTAIRES ET SAXICOLES

Nichant dans les trous des murs, dans les habitations, cabanes des vignes, rochers, tas de cailloux, fagots, etc.

Ce sont :

Coloeus monedula spermologus Vieillot
Passer domesticus (L.)

Passer montanus (L.)
Motacilla alba (L.)
Saxicola œnanthe (L.)
Parus major (L.)
Erythacus rubecula (L.)
Monticola saxatilis (L.)
Ruticilla phœnicurus (L.)
Ruticilla titis (Scop.)
Anorthura troglodytes (L.)
Muscicapa grisola (L.)
Chelidon urbica (L.)
Hirundo rustica (L.)
Apus apus (L.)
Carine noctua (Scopoli)
Strix flammea (L.)
Tinnunculus tinnunculus (L.).

VI. — OISEAUX ACCIDENTELS

Ce groupe comprend la plupart des espèces habitant ou visitant la région, exception faite des Oiseaux nettement spécialisés ; leur énumération serait donc inutile et fastidieuse, seules sont à retenir les espèces qui, par les visites répétées ou le nombre élevé de leurs individus, peuvent avoir une action marquée, comme :

Corvus corone (L.)
Trypanocorax frugilegus (L.)
Garrulus glandarius (L.)
Fringilla montifringilla (L.)
Anthus pratensis (L.)
Turdus pilaris (L.).
Cuculus canorus (L.)
Caprimulgus europæus (L.)
Vanellus vanellus (L.)
Columba palumbus (L.).

Éthiologie sommaire des oiseaux des vignes

Passeriformes. — Famille des *Corvidæ* :

Corvus corone (L.), Corneille noire, vulg. : Crâs. Oiseau assez commun dans la région ; il fréquente peu les vignes pendant la belle saison, par contre en hiver on en trouve souvent de grandes bandes, par suite d'arrivée de nombreux migrateurs. La Corneille noire, malgré son régime omnivore, n'est pas directement nuisible aux vignes, car elle mange peu ou pas de raisins, par contre elle leur cause indirectement préjudice par la destruction de petits Oiseaux insectivores, plus particulièrement de leurs nichées, ainsi que par celle d'Insectes carnassiers utiles, entre autres de Carabides. Plus dangereuse pour les cultures accessoires, elle rend cependant quelques services par la destruction de gros insectes (Coléoptères, Grosses Chenilles) et de Mollusques (Limaces, Helix).

Trypanocorax frugilegus (L.), Corbeau freux. Rare dans le Département pendant l'été, le Freux est extrêmement commun en hiver où des bandes énormes nous arrivent. Il ne peut donc nuire d'aucune façon aux vignes qu'il visite, et rend au contraire beaûcoup de services par la destruction de nombreuses larves, chrysalides, Mollusques qu'il recherche souvent derrière la charrue. Il con-

somme même la grosse chenille velue du *Bombyx rubi* si abondante jusqu'aux froids.

Colœus monedula spermologus (Vieillot), Choucas ordinaire, vulg. : Corneille. Vivant par colonies dans les hautes falaises bathoniennes, il fréquente peu les vignes si ce n'est en hiver où il s'associe aux Corneilles noires et aux Freux. Il ne peut donc que leur être utile par la destruction de quelques Insectes et Mollusques et la consommation de graines envahissantes.

Pica pica (L.), Pie ordinaire, vulg. : Agasse. Beaucoup trop commune dans nos régions, la Pie peut se comparer à la Corneille noire pour sa façon d'être dans les vignes.

Garrulus glandarius (L.), Geai glandivore, vulg. : Jacques.

Se voyant en toutes saisons, mais particulièrement commun en automne au moment de son passage, on ne le voit guère que dans les vignes proches des bois et des bosquets. Les vignerons ne se plaignent pas des préjudices qu'il peut causer en mangeant des raisins, il ne doit donc en consommer que peu. Le Geai est cependant nuisible par la destruction de nichées de petits Oiseaux insectivores et les dégâts qu'il commet dans les cultures accessoires.

Famille des *Sturnidæ* :

Sturnus vulgaris (L.), Etourneau vulgaire, vulg. : Sansonnet.

Cet Oiseau vit pendant le temps des nichées isolément ou par petites colonies et à ce moment est utile aux vignes qu'il explore par la grande quantité d'Insectes (Coléoptères, Orthoptères, etc.) et Mollusques qu'il consomme. Au moment de la maturation du raisin, il cause par contre des préjudices énormes aux vignes dans lesquelles s'abattent les bandes d'un nombre souvent considérable d'individus qu'il forme à ce moment. La récolte d'une vigne peut de ce fait se trouver complètement anéantie en peu d'instants.

Famille des *Oriolidæ* :

Oriolus oriolus (L), Loriot jaune. Peu commun dans le voisinage des vignes, quelques couples nichant seulement dans les jardins, bosquets etc., sur les Frênes et Noyers isolés qui les avoisinent. Cet Oiseau qui ne reste dans nos régions que pendant la belle saison est peu utile aux vignes qu'il purge cependant de quelques larves et chenilles, car il descend peu à terre. Comme baccivore il cause par contre quelques dégâts aux Cerisiers qui y sont plantés.

Famille des *Fringillidæ* :

Coccothraustes coccothraustes (L.), Gros-bec vulgaire, vulg. : Quinçon royal. Le Gros-bec est assez rare et ne fréquente que les vignes contenant des arbres sur lesquels il niche ou celles qui sont près des jardins et des bois. On le rencontre en toutes saisons ; la grande consommation qu'il fait d'Insectes, Coléoptères particulièrement, au moment des nichées le rend utile à cette époque ; il cause par contre quelques dégâts aux Cerisiers par son amour pour les amandes de ces arbres.

Chloris chloris (L.), Verdier ordinaire, vulg. : Bruant. Oiseau commun en tous temps, il visite surtout les vignes plantées d'arbres et celles du voisinage des bosquets et jardins. Il est très insectivore au moment des nichées et par suite très utile à cette saison. Il détruit alors beaucoup de Coléoptères, entre autres des Gribouris (*Bromius vitis*), des Microlépidoptères et leurs larves, nuisibles à la vigne comme la Cochylis et la Pyrale, ou aux Fruitiers qui y sont plantés, comme le *Cheimatobia brumata*. En dehors de cette époque, il débarrasse le vignoble de nombreuses graines de plantes nuisibles ou envahissantes (*Brassica*, *Sinapis*, *Euphorbia cyparissias*, etc...).

Fringilla cœlebs (L.), Pinson ordinaire, vulg : Quinçon. Le Pinson est plus commun dans les vignes que le Verdier, car il niche plus facilement sur les arbres qui y sont plantés isolément. Il s'y comporte d'ailleurs d'une façon analogue et a un régime très semblable mais plus insectivore encore. Il s'attaque aussi à des Insectes plus petits comme les Aphides.

Fringilla montifringilla (L.), Pinson des Ardennes, vulg. : Quinçon roulant (Arrière Côte). On ne le voit dans nos vignes que pendant l'hiver où il se montre par bandes souvent considérables. Il ne leur est guère utile que par la consommation de graines sauvages.

Carduelis carduelis (L.), Chardonneret vulgaire. Le Chardonneret est commun toute l'année dans le vignoble. Il niche abondamment sur les arbres des vignes, ceux des bords des chemins, dans les jardins, etc... Comme la plupart des *Fringillidæ*, il est insectivore au moment des nichées surtout et détruit ainsi nombre d'Insectes nuisibles à la vigne. En dehors de cette époque, il contribue beaucoup au nettoyage du vignoble par une abondante consommation de graines sauvages, surtout de Composées.

Cannabina cannabina (L.), Linotte vulgaire, vulg. : Linot. Cet Oiseau se voit communément toute l'année dans les vignes. C'est un des rares Oiseaux nichant dans les vignes nues, sur les ceps, au milieu du feuillage. Insectivore à cette période, il est un des meilleurs auxiliaires du vigneron Pendant le reste de l'année il se nourrit surtout de graines de plantes sauvages (*Stellaria*, *Thlaspi*, *Taraxacum*, *Chenopodium*, *Papaver*, etc...).

Passer domesticus (L.), Moineau domestique, vulg. : Pierrot. Très commun en tous temps dans les villages, il fréquente volontiers les vignes voisines où il se rend utile par une grande destruction d'Insectes et de graines sauvages. C'est un grand amateur de Hannetons et de Cigales (*Cicada hœmatodes*). Il commet quelques dégâts en picorant des grains de raisin ou des fruits charnus des cultures annexes des vignes.

Passer montanus (L.), Moineau friquet. Moins commun que le précédent, il se comporte à peu près de la même façon. Il fréquente cependant moins les vignes, sa préférence allant aux champs de céréales.

Serinus serinus (L.), Serin vulgaire, vulg. : Cini. Il niche communément sur les arbres des vignes ou des jardins proches. Ne restant dans nos régions que

pendant l'été, il est insectivore et granivore et débarrasse ainsi les vignes de nombre d'Insectes et de graines de plantes nuisibles.

Pyrrhula pyrrhula europæa Vieillot. Bouvreuil ordinaire. Nichant parfois sur les arbustes des haies ou des bordures des bois proches des vignes, il visite accidentellement ces dernières. Essentiellement granivore, il ne leur est que fort peu utile, il n'y commet en tout cas aucun dégât.

Emberiza hortulana L. Bruant ortolan. Cet Oiseau malheureusement trop peu répandu est l'Oiseau des vignes par excellence ; dans nos régions où il ne vient que pour la belle saison, on ne le voit guère ailleurs. Il niche souvent au pied des ceps, même dans les vignes les mieux entretenues. C'est un grand consommateur de Microlépidoptères et leurs larves, entre autres de Cochylis et de Pyrale. Il rend ainsi de grands services au vigneron.

Emberiza citrinella L. Bruant jaune, vulg. : Verdière. Beaucoup plus commun que l'Ortolan, le Bruant jaune niche aussi à l'occasion au pied des ceps dans les vignes nues. Contrairement à lui, il nous reste toute l'année. Au moment des nids, son régime est analogue à celui du Bruant ortolan, l'hiver presque exclusivement granivore, il détruit une foule de graines nuisibles.

Emberiza cirlus L. Bruant des haies. Je ne cite cet Oiseau que pour mémoire, car je ne l'ai vu que rarement dans les vignes et en dehors de la période des nichées. Je ne puis dire s'il fait son nid dans le Département de la Côte d'Or. Ses mœurs et son régime sont en tous cas très semblables à ceux du précédent Oiseau.

Miliaria calandra L. Proyer ordinaire, vulg. : Gros-bec. Ce n'est guère que dans les vignes de la plaine que l'on peut voir cet Oiseau qui de beaucoup préfère les prés et les champs. Il rend quelques services par la destruction d'Insectes nuisibles et de graines sauvages dans la belle saison pendant laquelle il nous visite seulement.

Famille des *Alaudidæ* :

Alauda arvensis L. Alouette commune. Un assez grand nombre de couples de cet Oiseau niche au pied des ceps, même dans les vignes nues et bien entretenues. C'est un insectivo-granivore qui rend de grands services au vignoble.

Calandrella brachydactyla Leisler). Calandrelle brachydactyle. Cette Alouette rare dans nos régions, et surtout habitante des friches et des pelouses arides, niche peut-être parfois dans les vignes comme l'espèce précédente. Je ne l'y ai cependant pas encore rencontrée.

Lullula arborea L. Lulu des arbres. Se rencontre comme l'Alouette commune et se comporte dans les vignes exactement de la même façon. Toutefois, tandis que l'Alouette commune se voit de préférence dans les vignes de la plaine, le Lulu est plus répandu dans les vignes plus sèches de la partie montagneuse.

Famille des *Motacillidæ* :

Motacilla alba (L. Bergeronnette grise. Se voit assez communément dans

les vignes de la plaine, en toutes saisons, mais surtout en automne. Essentiellement insectivore, elle est très utile.

Motacilla boarula (L.), Bergeronnette boarule. Rarement et seulement dans les vignes de la plaine. Régime et mœurs assez semblables à ceux de l'espèce précédente.

Motacilla flava (L.), Bergeronnette printanière. Seulement dans la belle saison et assez rarement dans les vignes de la plaine, voisines des prés humides et des ruisseaux. Se comporte comme les Bergeronnettes précédentes.

Anthus trivialis (L.), Pipi des arbres, vulg. : Bec figue, Vinette. Estival en Côte-d'Or, le Pipi des arbres est surtout commun dans les vignes, celles de la plaine particulièrement, à ses deux passages En automne, il était autrefois l'objet d'une chasse spéciale aujourd'hui heureusement interdite. Il est très utile par la destruction de nombre d'Insectes nuisibles et de graines de plantes sauvages entre autres de Mercuriale.

Anthus pratensis (L.), Pipi des prés, vulg. : Fifi. Cet Oiseau, ressemblant beaucoup comme mœurs et régime au précédent, niche peut-être parfois dans le Département et dans le voisinage des vignes. Je n'ai pu jusqu'ici en avoir la certitude.

Famille des *Certhiidæ* :

Certhia brachydactyla Brehm, Grimpereau brachydactyle. Visite parfois l'hiver les ceps des vignes voisines des bois et des bosquets pour y rechercher sous les écorces les insectes qui y sont cachés (chrysalides de Cochylis, cocons de Pyrale, œufs de Gribouri, Forficules, etc.).

Famille des *Sittidæ* :

Sitta europæa cæsia (M. et W.), Sittelle Torchepot. Très accidentellement dans les vignes en hiver, dans les mêmes conditions que l'espèce précédente.

Famille des *Paridæ* :

Parus major (L.), Mésange charbonnière. Cet Oiseau se montre assez souvent dans les vignes voisines des bois, bosquets et jardins, en toutes saisons. Très active, exclusivement insectivore, s'attaquant de préférence aux petites espèces, cette Mésange fait une destruction considérable d'Insectes nuisibles à la vigne (Cochylis, Pyrales, Rhynchites, Gribouris, etc.) qu'elle attaque à l'état adulte aussi bien qu'à l'état larvaire et dont elle sait très bien trouver les œufs et les cocons sous l'écorce des ceps dans les fentes des échalas. Elle découvre facilement les larves de Rhynchites dans les feuilles roulées en cigares.

Parus cæruleus (L.), Mésange bleue, vulg. : Serrurier. De mœurs et de régime très semblables à ceux de la Mésange charbonnière, cet Oiseau détruit une foule de petites Chenilles, de Microlépidoptères, d'Araignées, de petits Coléoptères et leurs larves, de Diptères, etc.

Parus ater (L.), Mésange noire. Beaucoup plus rare que les deux Mésanges précédentes, se comportant de la même façon. Se rencontre surtout dans les vignes voisines de bois de conifères.

Parus palustris longirostris Kleinschm. . Mésange nonnette. Rarement, de mœurs et régime semblables aux espèces précédentes.

Egithalus caudatus europæus Hermann . Egithale à longue queue. Mésange à longue queue. Se voit dans les vignes surtout en hiver où elle chasse les mêmes Insectes que les autres Mésanges.

Famille des *Laniidæ* :

Lanius excubitor L. . Pie-grièche grise. Rare dans le Département de la Côte-d'Or, cet Oiseau y est sedentaire. Dans les vignes il détruit beaucoup de gros Insectes Coléoptères entre autres des Carabides, Orthoptères, Courtillières, Cigales, etc. et aussi de nombreuses nichées et même des adultes de petits Oiseaux.

Lanius minor Gmelin. Pie-grièche à poitrine rose ou d'Italie. Estivale et beaucoup plus commune que la précédente, surtout dans la plaine, cette Pie-grièche a un régime peu différent, elle est cependant plus insectivore et par suite moins dangereuse aux petits Oiseaux.

Lanius senator L. . Pie-grièche à tête rousse. Assez rare, estivale, de mœurs et régime semblable à la précédente.

Enneoctonus collurio L. . Pie-grièche écorcheur. Très commune et estivale, comme les autres Pie-grièches, elle ne s'attaque qu'à de gros Insectes peu nuisibles au vignoble, par contre elle détruit beaucoup d'Insectes très utiles comme les Carabides. Elle s'attaque également aux nichées des petits Oiseaux.

Famille des *Sylviidæ* :

Sylvia atricapilla L. . Fauvette à tête noire. Cet oiseau se rencontre rarement dans les vignes, et seulement dans celles qui sont près des bois et des bosquets. Cette fauvette qui, comme ses congénères, n'est chez nous que pendant l'été est très utile comme insectivore. Très baccivore également, elle paraît pourtant ne pas causer de dégats appréciables dans les vignes mûres, non plus que dans les cultures à baies à l'exception Cassis, Framboisiers, Fraisiers . je n'ai pu recueillir près des vignerons aucune plainte à son sujet. Par contre elle consomme beaucoup de fruits sauvages variés Baies de *Cornus alba*, *Cornus mas*, *Lonicera xylosteum*, *Lycium barbarum*, *Hedera helix*, *Cerasus padus*, *Cerasus mahaleb*, *Sambucus nigra*, *Taxus baccata*, etc.).

Sylvia simplex Latham. Fauvette des jardins. On peut reporter à cette espèce tout ce qui a été dit sur l'espèce précédente.

Sylvia curruca L. . Fauvette babillarde. Très rare dans les vignes, et seulement dans celles qui se trouvent près des bois, bosquets, grandes haies. Cet insectivore très utile consomme même les très petits Insectes comme les Alphides.

Sylvia cinerea L. . Fauvette grisette. Cette Fauvette qui fréquente les vignes qui se trouvent près des bosquets, broussailles, haies, fait une chasse acharnée aux petits Insectes et à leurs larves.

Phylloscopus trochilus L. . Pouillot fitis. Se voit assez souvent en été, dans les vignes, mais surtout sur les arbres qui y sont plantés et qu'il explore conti-

nuellement à la recherche de petits Insectes, plus particulièrement de petites chenilles.

Hypolaïs polyglotta (Vieillot), Hypolaïs polyglotte. Cet Oiseau n'est pas rare dans les vignes qui contiennent ou avoisinent des Cassis, Framboisiers, haies ou broussailles sur lesquels il niche. L'Hypolaïs polyglotte très remuante fait une grande consommation de petits Insectes, et est par suite d'une grande utilité dans les vignes. Il lui faut malheureusement un espace assez large dans lequel elle ne supporte aucun Oiseau de son espèce.

Famille des *Turdidæ* :

Merula merula (L.), Merle noir, Merle à bec jaune. Le Merle, commun en toutes saisons, rôde volontiers dans les vignes qui sont proches des bois et des broussailles, à la recherche des vers, chenilles et autres insectes. C'est un grand amateur de petits Mollusques surtout de petits Hélix (*Helix nemoralis*, *Helix hortensis*, *Eulota fruticum* etc.) dont il vient casser les coquilles sur une borne, une grosse pierre ou une racine. Dans les endroits où ces sortes d'enclumes sont rares, on trouve souvent autour une quantité de débris de coquilles provenant de ce fait. Quoique baccivore, il n'est l'objet d'aucune plainte de la part des vignerons, il fréquente il est vrai surtout les vignes en dehors de l'époque de la maturité du raisin.

Turdus pilaris (L.), Grive litorne, vulg. Tiatia. C'est un hôte d'hiver qui se voit parfois en nombre considérable, surtout dans les vignes de la plaine. Il y mange des Insectes, des Mollusques, mais aussi des graines d'Asperges.

Turdus musicus (L.), Grive musicienne, Grive de vignes. Quelques rares individus visitent les vignes voisines des bois et bosquets pendant la belle saison, mais en automne, au passage, on en rencontre en grand nombre. Comme insectivore et malacophage (elle mange même les gros Arions), la Grive musicienne rend des services notables, mais comme grand amateur de raisin elle causerait certainement des dégâts appréciables si son passage n'avait lieu à la fin des vendanges.

Turdus viscivorus (L.), Grive draine. Oiseau sédentaire, mais rare dans les vignes où on le rencontre un peu toute l'année. C'est un Oiseau insectivore et baccivore qui rend quelques services par la destruction d'Insectes et de Mollusques.

Daulias luscinia (L.), Rossignol ordinaire. De très rares individus se voient dans les vignes, et seulement dans celles qui sont proches des bois, bosquets, broussailles, où ils nichent. Comme insectivore exclusif chez nous, il ne peut rendre que des services dans les vignes, aussi ai-je vu avec étonnement qu'il existait des gens d'assez mauvaise foi pour l'accuser de consommer notable quantité de raisins. Ne venant pas dans les vignes nues, il doit être bien rarement aperçu dans les vignobles méridionaux sans arbres ni broussailles pour l'abriter.

Erythacus rubecula (L.), Rouge-gorge ordinaire. Un peu plus fréquent et

dans les mêmes conditions que le Rossignol, mais pendant toute l'année. Il mange des Lombrics, de petits Mollusques, de petits Coléoptères, des Orthoptères, des Diptères, des larves variées.

Monticola saxatilis (L.), Monticole de roches, vulg. : Merle de roches. Cet Oiseau autrefois assez commun dans nos contrées visitait les vignes proches des carrières et rochers où il nichait, pour y chercher Insectes et Mollusques ; aujourd'hui il a à peu près disparu du département.

Ruticilla phœnicurus (L.), Rouge-queue des murailles, vulg. : Rossignol des murailles Ce Rouge-queue très commun fréquente assidûment, pendant tout le temps qu'il reste parmi nous, les vignes proches des habitations, cabanes, rochers, etc. où il niche. Il y conduit ses petits à la sortie du nid pour les nourrir de petits Insectes. Il est très utile par la grande quantité de Cochylis, larves et adultes, de larves de Pyrales, etc., qu'il détruit ainsi. Il mange aussi des Myriapodes, entr'autres *Iulus terrestris*.

Ruticilla titis (Scopoli), Rouge-queue titis. A peu près aussi commun que le précédent, il lui ressemble beaucoup comme mœurs et régime.

Saxicola œnanthe (L.), Traquet motteux, vulg. : Cul-blanc. Rare et seulement en été dans les vignes proches des tas de cailloux, meurgers, rocailles, où il niche. C'est une espèce uniquement insectivore et utile, il détruit cependant des Carabes utiles.

Pratincola rubetra (L.), Tarier pratincole. Cet Oiseau ne vient guère que dans les vignes de la plaine, en été et surtout dans celles qui sont voisines des prairies et endroits herbeux où il construit son nid. C'est un insectivore exclusif et par suite très utile. Il s'attaque à des Coléoptères variés, aux Forficules, aux Lépidoptères. C'est un grand destructeur de Piéris.

Pratincola rubicola (L.), Tarier rubicole. Un peu moins commun que le précédent, ce Tarier en a à peu près les mœurs et le régime, il mange beaucoup de petits Coléoptères, Chenilles et autres larves. C'est l'Oiseau estival qui nous arrive le premier.

Tharrhaleus modularis (L.), Mouchet chanteur. Très rare dans les vignes, et seulement dans celles en bordure des bois et bosquets. Il fait une grande destruction de petits Insectes variés, mais se nourrit aussi de graines et de baies sauvages (*Papaver rheas*, *Polygonum aviculare*, *Solanum nigrum*, *Carex*, *Amaranthus*, etc.). Cet Oiseau est sédentaire dans notre Département.

Famille des *Troglodytidæ :*

Anorthura troglodytes (L.), Troglodyte ordinaire, vulg. : Roitelet.

Ce petit animal est sédentaire et commun, il se voit surtout dans les vignes du voisinage des bois, haies et jardins. Constamment en mouvement, il est un grand consommateur de petits Insectes et d'Araignées. L'hiver il fouille les souches, les tas de sarments et d'échalas, à la recherche des Insectes qui s'y abritent (cocons de Cochylis, œufs de Gribouris, d'Araignées, etc...).

Famille des *Muscicapidæ :*

Muscicapa grisola L., Gobe-mouche gris. On voit assez souvent en été cet Oiseau dans les vignes proches des bois et bosquets où il niche. Perché sur un échalas, il s'élance sur les Insectes qui passent à portée et qu'il saisit au vol.

Ficedula atracapilla (L.), Gobe-mouche noir. Rare, en été seulement et dans les vignes contenant des rangées d'arbres ou proches des bois, haies. Insectivore exclusif, c'est un Oiseau très utile.

Famille des *Hirundinidæ :*

Chelidon urbica (L.), Chelidon des fenêtres, Hirondelle des fenêtres. L'été, circule fréquemment à la recherche des Insectes volant au-dessus des vignes, de préférence les plus nues, c'est-à-dire celles où la circulation lui est plus facile. Cet Oiseau devient malheureusement de plus en plus rare.

Hirundo rustica L , Hirondelle des cheminées. Ce qui a été dit de l'espèce précédente s'applique à cette Hirondelle. En voie de diminution, elle se raréfie moins vite que l'Hirondelle des fenêtres.

Piciformes

Famille des *Picidæ :*

Jynx torquilla L., Torcol vulgaire, vulg. : Fourmilier. Le Torcol est en Bourgogne un Oiseau estival assez rare, qui ne fréquente guère que les vignes au voisinage desquelles se trouvent des arbres creux dans lesquels il niche. Comme son nom vulgaire l'indique, c'est un grand amateur de Fourmis. Il consomme en outre nombre d'autres Insectes, particulièrement des larves.

Coccyges

Famille des *Cuculidæ :*

Cuculus canorus (L.), Coucou gris. Se voit assez souvent en été dans les vignes, soit qu'il cherche un nid de petit Oiseau pour y pondre son œuf, soit que jeune, il soit sorti d'un nid d'espèce viticole. Particulièrement grand mangeur de chenilles velues, il se rend ainsi utile aux vignes en détruisant celles de diverses espèces du genre *Chelonia.*

Coraciiformes

Famille des *Cypselidæ :*

Apus apus (L.), Martinet noir. Poursuit fréquemment les Insectes au-dessus des vignes nues. Estival et très commun, cet Oiseau ne nous reste malheureusement que peu de mois.

Famille des *Caprimulgidæ :*

Caprimulgus europaeus L., Engoulevent d'Europe. Cet Oiseau crépusculaire visite assez souvent en été les vignes proches des bois, des haies et broussailles y poursuivant les gros Insectes, particulièrement les Lépidoptères nocturnes.

Famille des *Upupidæ :*

Upupa epops L., Huppe vulgaire. Se voit en été, surtout dans les vignes proches des bois, bosquets, ou contenant des arbres creux dans les trous desquels elle niche. Exclusivement insectivore et vermivore, elle est très utile.

Strigiformes

Famille des *Bubonidæ :*

Scops scops (L.), Scops vulgaire, vulg. : Petit duc. Dans les mêmes conditions que l'espèce précédente, mais au crépuscule et la nuit. Cet Oiseau vit de petits Rongeurs, de gros Insectes (Coléoptères, Névroptères, Orthoptères, Cigales). Il est malheureusement de plus en plus rare.

Carine noctua (Scopoli), Chevêche commune, vulg. : Petite Chouette. Va la nuit dans les vignes qui se trouvent près des carrières, rochers, vieilles maisons, où elle habite, chasser les petits Rongeurs et les gros Insectes. Se voit toute l'année.

Famille des *Strigidæ :*

Strix flammea (L.), Chouette effraye, vulg. : Chouette blanche. Fréquente peu les vignes, si ce n'est les plus proches des villages et seulement la nuit pour y chasser pendant toute l'année les petits Mammifères et accidentellement les petits Oiseaux

Accipitriformes

Famille des *Falconidæ :*

Accipiter nisus (L.), Epervier vulgaire, vulg. : Tiercelet. Se voit toute l'année. Il se nourrit surtout de petits Oiseaux et cause ainsi indirectement préjudice aux vignes. Il est malheureusement trop commun dans le Département de la Côte-d'Or.

Tinnunculus tinnunculus (L.), Crécerelle commune. Assez commune et sédentaire, elle fréquente peu les vignes pour y chercher de petits Mammifères et surtout de gros Insectes (Coléoptères, Courtillières, Grillons, Sauterelles, Ephippigères, etc.). Les vignerons qui confondent cet Oiseau avec le précédent, l'englobe dans la même haine.

Charadriiformes

Famille des *Charadriidæ :*

Vanellus vanellus (L.), Vanneau huppé. Parfois en grandes bandes l'hiver dans les vignes de la plaine, où il cherche des Vers et de petits Mollusques.

Ralliformes

Famille des *Rallidæ :*

Crex crex (L.), Crex des prés, vulg. : Roi des cailles, Râle de genêts. Habitant des hautes herbes, des Sainfoins, des Trèfles, cet Oiseau estival ne fréquente guère que les vignes mal entretenues, particulièrement dans la plaine. Comme insectivore et malacophage il peut rendre quelques services.

Colombiformes

Famille des *Columbidæ :*

Columba palumbus (L.), Pigeon ramier. S'abat parfois en grand nombre dans les vignes en automne et au printemps. Essentiellement granivore, il est dans le vignoble, indifférent, il peut être très nuisible aux cultures adventices.

Famille des *Peristeridæ :*

Turtur turtur (L.), Tourterelle ordinaire. La Tourterelle ne se rencontre qu'en été et assez peu fréquemment dans les vignes. Comme granivore, elle n'y trouve guère de nourriture que dans celles qui sont mal entretenues, ou parmi les cultures accessoires.

Galliformes

Famille des *Phasianidæ :*

Caccabis rufa (L.), Perdrix rouge. Ne fréquente que les vignes de la région montagneuse que seule elle habite en Bourgogne. Granivore, malacophage, insectivore, vermivore elle se rend utile aux vignes par la destruction de graines de plantes envahissantes, mais aussi d'animaux nuisibles, Mollusques, Insectes parmi lesquels le Gribouri.

Perdix perdix (L.), Perdrix grise. Se comporte de la même façon que l'espèce précédente. Plus commune, on la voit aussi bien dans la zone montagneuse que dans la plaine. Pas plus que pour la Perdrix rouge je n'ai entendu dire qu'elle consomme du raisin.

Coturnix coturnix (L.), Caille commune. Visite surtout les vignes mal entretenues ou pourvues de cultures accessoires herbacées, et en été seulement. Elle rend des services par la destruction d'Insectes, de petits Mollusques et de graines de plantes envahissantes.

Utilité et nocivité

Les Oiseaux des vignes, qu'ils les habitent ou les visitent seulement, peuvent par rapport à elles, se comporter de différentes façons. Ils sont ou utiles, ou nuisibles ou indifférents, c'est-à-dire n'ayant aucune action sur le vignoble ou

ayant une nocivité compensée par les services qu'ils rendent en d'autres circonstances.

Les Oiseaux utiles peuvent se trouver : directement utiles si ils éliminent des animaux causant des dégâts dans le vignoble ; ou des végétaux envahissants ou gênants pour lui ; indirectement utiles par la destruction d'Animaux s'attaquant à ses auxiliaires, ces derniers il est vrai, n'existent pour ainsi dire pas.

De même, les Oiseaux nuisibles peuvent l'être directement si ils s'attaquent à la vigne elle-même, ou indirectement par la destruction d'Animaux qui lui sont utiles.

Beaucoup d'Oiseaux sont à la fois utiles dans certains cas, et nuisibles dans d'autres, il faut donc faire la balance de leur action pour les ranger dans l'une ou dans l'autre de ces catégories, et pour certaines espèces c'est sinon impossible, du moins fort difficile.

Les Oiseaux directement utiles à la vigne sont, comme on a pu déjà s'en faire une idée par la lecture du chapitre précédent, de beaucoup les plus nombreux. Parmi eux, il faut compter tous les petits Insectivores et Insectivo-granivores. Tous les Oiseaux viticoles vrais rentrent dans ce groupe, ainsi que la plupart des Oiseaux viticoles adventices, et partie des Oiseaux accidentels.

Parmi eux, nous pouvons signaler comme les plus utiles, d'abord les viticoles vrais puisque seuls ils nichent dans les vignes, et chassent ainsi à peu près exclusivement les Insectes nuisibles à cette culture : et parmi les autres :

Chloris chloris (L.).
Fringilla cœlebs (L.).
Motacilla alba (L.).
Anthus trivialis (L.).
Parus major (L.).
Parus cœruleus (L.).
Parus palustris longirostris (Kleinschm).
Ægithalus caudatus europæus (Hermann).
Sylvia sylvia (L.).
Hypolaïs polyglotta (Vieillot).
Merula merula (L.).
Erythacus rubecula (L.).
Ruticilla phœnicurus (L.).
Ruticilla titis (Scopoli).
Pratincola rubicola (L.).
Pratincola rubetra (L.).
Anorthura troglodytes (L.).
Muscicapa grisola (L.).

Les Oiseaux directement nuisibles appartiennent à peu d'espèces, ce ne sont guère que des baccivores qui s'attaquent aux raisins mûrs. En Bourgogne, le seul Oiseau capable d'occasionner des dégâts importants est l'Etourneau (*Sturnus vulgaris* L.). La Grive musicienne (*Turdus musicus* L.) qui, ainsi que je l'ai déjà dit, aime aussi beaucoup le raisin, ne cause pour les raisons précédemment données, que des dégâts très insignifiants. Quant au Geai (*Garrulus glandarius* L.), au Moineau (*Passer domesticus* L.) et aux Perdrix (*Caccabis rufa* (L.) et *Perdix perdix* (L.), on ne peut faire état des quelques grains de raisin qu'ils picorent.

Les Oiseaux indirectement nuisibles sont plus nombreux : mais leur nocivité est heureusement faible. Parmi eux, on peut surtout signaler :

Corvus corone (L.) (Corneille).
Pica pica (L.) (Pie).
Garrulus glandarius (L.) (Geai).
Lanius excubitor (L.) (Pie Grièche).
Ennectonus collurio (L.) (Pie Grièche).
Accipiter nisus (L.) (Epervier).

En résumé, on peut dire qu'à part l'Étourneau, qui pourtant lui aussi rend de grands services en dehors de la maturation du raisin, les dégâts que les Oiseaux occasionnent aux vignes sont de fort peu d'importance.

Par contre, lorsque l'on réfléchit à quels chiffres se montent les dégâts que commettent les Insectes dans le vignoble, à la difficulté et même l'inefficacité de la lutte entreprise jusqu'ici contre eux, après la faillite des traitements insecticides sur quelques espèces, la Cochylis entr'autres, on voit combien sont grands les services que nous rendent les petits Oiseaux et combien il y aurait lieu de voir leur nombre, au lieu de diminuer d'une façon inquiétante, s'accroître au contraire considérablement et leur permettre ainsi de pratiquer avec une efficacité certaine l'élimination des Insectes nuisibles, besogne à laquelle ils travaillent avec acharnement.

Au milieu des Oiseaux utiles précédemment cités, il importe de distinguer tout particulièrement le Bruant ortolan, l'Oiseau viticole par excellence dans nos régions, et le plus grand destructeur de Cochylis, larves et adultes.

Fréquence. Destruction

Le nombre des Oiseaux qui, dans le Département de la Côte-d'Or établissent leur nid dans les vignes ou leurs abords immédiats sont, comme je l'ai déjà dit, beaucoup trop peu nombreux en individus. Dans les vignes nues, c'est à peine si l'on peut compter une moyenne de deux ou trois nids à l'hectare. Les vignes pourvues de cultures annexes ou contenant d'autres abris (arbres, buissons, haies, etc.) sont plus favorisées, sans que cependant on puisse espérer un chiffre plus de cinq à six fois supérieur au précédent, à égalité de superficie.

A côté de la rareté toujours plus grande des espèces qui pourraient nicher en ces lieux, nombreuses sont les causes de gêne pour cette nidification, particulièrement dans les vignes nues. Outre que celles-ci ne présentent que des abris précaires pour les nids, la foliation ne s'y faisant que tard et ne permettant guère aux Oiseaux que d'y faire leur seconde couvée, sauf toutefois en ce qui concerne les Oiseaux terricoles, les travaux fréquents dont le vignoble est la scène (labourage, piochage, soufrage, sulfatage, accolage, etc.) occasionnent des dérangements continuels à ceux d'entre eux qui voudraient y construire leur nid, et doivent certainement y faire renoncer un bon nombre. D'autres au contraire, font montre à ce sujet d'une grande persévérance. J'ai vu, en effet, des Linottes et des Alouettes se laisser complètement arroser de bouillie au sulfate de cuivre plutôt que de quitter leurs œufs.

Dans les abris meilleurs que leur offrent les cultures annexes, les Oiseaux sont aussi moins dérangés, ils pourraient par conséquent y nicher en nombre bien plus considérable qu'ils ne le font.

La principale raison de la rareté des Oiseaux dans les vignes et de leur diminution croissante vient de la destruction active dont ils sont les victimes. Cette destruction procède de sources nombreuses et variées.

Il faut noter en premier lieu qu'un certain nombre de nids sont détruits du fait des travaux de culture eux-mêmes. Pendant le piochage, l'ébroussage, l'accolage, etc., le travailleur pressé, maladroit ou indifférent, écrase et culbute des nids. La cueillette des Cassis, Framboises, Fraises, Cerises, est également la cause de la démolition d'un certain nombre de nids. Ces travaux mêmes, par le seul fait de dérangement répétés peuvent aussi pousser des couveuses à abandonner leur ponte.

Quelques vignerons inconscients et plus souvent des enfants pratiquent le dénichage, par contre, très rares sont les petits Oiseaux victimes des armes à feu, car outre que dans la région un chasseur se croirait déshonoré de tirer un animal si petit, l'immense majorité en comprend trop l'utilité pour se livrer à ce massacre. Pour cette raison aussi, les filets et les pièges ne sont pas employés dans la région.

Si l'homme est en somme ici peu dangereux pour ces auxiliaires, il n'en est pas de même de ses compagnons habituels : le chien et le chat. La plupart des paysans et vignerons bourguignons vont au travail accompagnés de leur chien, généralement un chien de chasse, lequel laissé en liberté et abandonné à ses seuls instincts, passe son temps à explorer le terrain environnant, détruisant tout ce qu'il rencontre, petits rongeurs, gibier et couvées.

Un très grand nombre de nichées d'Oiseaux établies à terre ou à peu de hauteur, finissent ainsi sous sa dent ; et comme dans les vignes nues les nids se trouvent tous dans ces conditions, on voit le mal qu'il y peut faire.

De nombreux chats vagabondant parfois loin des habitations ou même redevenus sauvages, font des Oiseaux leur nourriture principale et parfont ainsi l'œuvre des chiens errants.

A ces terribles destructeurs on doit encore ajouter les Renards, Fouines, Putois, Belettes et autres carnassiers ; enfin les Oiseaux de rapine, tous animaux trop nombreux dans le Département.

Repeuplement

Les Oiseaux se présentant comme le moyen de lutte le plus efficace contre les Insectes nuisibles à la vigne et offrant en même temps le grand avantage de ne rien coûter comme temps ni argent, est donc des plus désirables l'accroissement de leur nombre, en proportions telles que leur action ait une efficacité certaine.

Pour cela plusieurs moyens se présentent. En premier lieu, il importe de

protéger sérieusement les Oiseaux qui viennent spontanément nicher au milieu du vignoble ; en second lieu, de tenter d'en attirer nombre d'autres.

Un certain nombre de mesures sont nécessaires pour la protection des Oiseaux habitant les vignes. Le repérage des nids permettra dans bien des cas d'éviter leur destruction par les travaux de culture, et d'étudier les conditions les plus favorables à leur établissement. Il fournira également des renseignements intéressants sur le résultat d'une protection rationnelle.

La conservation dans la mesure du possible aux abords des vignes des grands arbres, particulièrement des vieux arbres creux, des haies vives, des broussailles, etc., en un mot de tous les abris préférés des petits Oiseaux, sera de la plus grande utilité. L'interdiction, quels que soient l'époque et les procédés, de toute chasse aux petits Oiseaux, principalement celle de l'Ortolan, Oiseau dont j'ai souligné l'extrême utilité pour le vignoble et qui est pourtant chassé avec un acharnement tout particulier dans certaines régions vignobles du Midi de la France. Des mesures de répression contre la divagation des chiens en dehors de la période de chasse, divagation cependant interdite par arrêté préfectoral, hélas trop souvent lettre morte, s'imposera absolument comme un des grands moyens de protection de l'Avifaune. L'autorisation et même l'obligation de la destruction des animaux de rapine, Mammifères et Oiseaux, et particulièrement de tout chat rencontré hors des habitations, destruction dont la grande utilité a été reconnue par plusieurs pays déjà, serait très souhaitable.

La création dans les vignes d'abris spéciaux, lorsque ceux-ci font défaut, sera le meilleur moyen d'y attirer ou d'y retenir un nombre d'Oiseaux beaucoup plus considérable. Ces abris varieront suivant les Oiseaux auxquels ils sont destinés. Des touffes de végétaux herbacés, utiles ou ornementaux, plantés en bordure des chemins de vigne, entre les bandeaux de ceps quand on le pourra, attireront des Oiseaux terricoles. La plantation d'arbustes touffus et peu élevés, de préférence à feuilles persistantes tels que : Cyprès, Tuyas, Ifs, Genièvres, etc., autour des vignes, en bordure des chemins, en un mot dans tous les endroits où leur présence ne peut être préjudiciable à la culture, sera des plus utiles pour abriter les nids des nombreuses espèces arbusticoles. Pour les petites espèces qui nichent dans des cavités, particulièrement celles qui recherchent les trous d'arbres comme les Mésanges, Grimpereaux, Sittelles, etc., et qui rencontrent maintenant de plus en plus de difficultés pour l'établissement de leur couvée, la pose de nichoirs artificiels sera d'un très grand secours. Ces nichoirs se trouvent actuellement facilement dans le commerce et à des prix abordables ; étant donné les services immenses rendus par les Oiseaux qui peuvent y chercher un abri, il serait très désirable de voir leur usage prendre une grande extension. Cette année, j'en ai fait établir un certain nombre sur un espace assez réduit, je donnerai en son temps le résultat obtenu.

NOTES SUR L'EUDÉMIS ET LA COCHYLIS

DANS LE BORDELAIS EN 1916 ET 1917

Par J. Feytaud

Directeur de la Station Entomologique de Bordeaux.

CYCLE ÉVOLUTIF

A. — Année 1916

Le printemps de 1916 fut caractérisé en Gironde par un mois de mars froid et pluvieux : un avril à peu près normal, assez chaud, humide, un peu orageux vers la fin ; un mois de mai changeant, chaud avec grand vent du 1er au 6, frais du 7 au 15, sec et chaud du 16 au 23 (maxima de 30°6 le 18 et de 31°4 le 19, à l'observatoire de Floirac), un peu frais du 24 au 30.

Juin fut sec et très frais : durant ce mois la température moyenne journalière fut, 24 fois sur 30, inférieure à la normale et la moyenne mensuelle (15°79) se trouva en déficit de 2°7 ; pluies n'atteignirent pas la moitié de la quantité habituelle.

La température, restée plutôt basse pendant la première quinzaine de juillet, fut au contraire élevée pendant la seconde et pendant tout le mois suivant, avec des maxima très forts au début d'août (35°1, 37°1, 37°). Une grande sécheresse éprouva la région pendant plus d'un mois, du 8 juillet au 9 août.

Enfin le mois de septembre fut frais, surtout pendant la troisième semaine, et relativement sec (pluviosité inférieure d'un bon tiers à la normale).

La végétation de la vigne en 1916, dans le Bordelais, fut languissante et irrégulière au début, avec des inégalités très marquées entre les différents cépages. La floraison a débuté avec le mois de juin ; lente, hésitante jusqu'au 15, elle s'est généralisée et brusquée après cette date, à la faveur d'un relèvement de la température.

Les notes suivantes sur le cycle évolutif de la Cochylis et de l'Eudémis, que je n'ai pu suivre moi-même d'une façon régulière, ont été établies en grande partie d'après les observations faites dans le Médoc par M. Léonard (à Lesparre) et par M. David (à Labarde).

Eudémis

Vols. — Quelques papillons d'Eudémis se montraient au début de mai et voletaient sur les cépages précoces ; le nombre, qui n'était pas très grand, atteignait son maximum vers le 19, relativement en avance par rapport à l'état du végétal ; ce vol dura, en s'atténuant, jusqu'à la première semaine de juin.

Le 2e vol, qui a débuté avec le mois de juillet, était au maximum le 22 à Labarde, du 22 au 26 à Lesparre, et déclinait ensuite jusqu'aux premiers jours d'août.

Comme je l'ai noté pour presque toutes les années précédentes, ce 2e vol ne s'est pas éteint complètement; il s'est prolongé en août, très réduit, jusqu'au moment où, vers le 22 à Labarde, vers le 17 à Lesparre, ont apparu les premiers papillons du 3e vol.

Celui-ci atteignait son maximum le 2 septembre et se poursuivait en s'atténuant pendant tout le mois.

Invasions. — Les premières chenilles furent trouvées le 22 mai sur des inflorescences de cépages précoces. La période de grands dégâts eut lieu du 5 au 25 juin, avec maximum vers le 16.

Cette invasion fut en général assez peu importante, de même que le premier vol des papillons, ce qui tient sans doute à l'effet des vendanges de 1915. Cette année-là, en effet, beaucoup de chenilles de la troisième génération avaient été mises à la cuve avec les raisins.

L'invasion d'été, qui se révéla par la piqûre des grains dès la fin de juillet, a été plus importante, surtout dans les lieux secs, sur les Cabernets et les Pignons.

La troisième invasion ne fut que partielle ; les chenilles n'eurent d'ailleurs pas le temps de commettre de dégâts très graves ; elles étaient pour la plupart encore jeunes lorsque les raisins furent mis à la cuve.

Ainsi donc, dans le Médoc, l'Eudémis ne fut pas redoutable au printemps ni à l'automne, mais fit des dégâts sérieux à la deuxième génération, au mois d'août.

Dans le reste du département, la note générale indique une intensité faible des invasions d'Eudémis en 1916, surtout dans la région de Sauternes, où depuis longtemps on n'en avait vu aussi peu.

Cochylis

Vols. — Les papillons de Cochylis ont apparu aux derniers jours d'avril, le maximum d'abondance fut noté le 11 mai à Lesparre et la fin du vol au début de juin.

Le deuxième vol, qui ne fut général qu'après le 15 juillet, atteignit son maximum du 20 au 22 à Labarde, vers le 25 à Lesparre, s'atténuant ensuite pour se terminer partout vers le 10 août.

Invasions. — Les premières larves furent trouvées dans les inflorescences le 20 mai ; les gros dégâts, coïncidant avec ceux de la première génération d'Eudémis, étaient à leur apogée vers le 15 juin. Cette invasion fut grave en général dans tous les foyers de Cochylis, au moins en palus, très grave surtout dans le Bas-Médoc, où elle enleva par places un tiers de la récolte. Cette première génération faisait craindre une deuxième invasion énorme. Or, la deuxième invasion, celle du mois d'août, se montra relativement bénigne, sauf dans quelques lieux humides.

Il est probable que les grandes chaleurs et la sécheresse de la fin de juillet et du commencement d'août ont fait périr une bonne partie des jeunes chenilles.

En somme, l'évolution de la Cochylis en Gironde a comporté en 1916 une très grave invasion de printemps, mais les dégâts ont été fort heureusement limités à la deuxième génération, par suite d'une action favorable de la chaleur et de la sécheresse.

B. — Année 1917

L'hiver 1916-17 avait été pluvieux en novembre et décembre ; la quantité d'eau tombée à Bordeaux atteignait alors le double de la normale.

Par contre les quatre premiers mois de 1917 ont été froids et relativement secs.

Avril fut marqué par une période de froid intense et prolongé. Presque toutes les températures moyennes journalières étaient inférieures à la normale et la moyenne mensuelle fut la plus basse qui eût été notée en Gironde depuis 1880. La quantité d'eau tombée à Bordeaux n'atteignit pas la moitié de la normale. Par contre, en mai, la température s'éleva brusquement et dépassa largement la moyenne habituelle. En juin, elle fut encore très élevée jusqu'au 18. Dans l'ensemble, les mois de mai et juin, s'opposant franchement au mois d'avril, furent chauds et humides, avec des orages fréquents. La quantité d'eau recueillie pendant le mois de juin est de beaucoup supérieure à la moyenne ordinaire.

Juillet présenta une température à peu près normale et fut relativement sec ; il y eut quelques orages, dont un (celui du 14) extrêmement violent et désastreux en de nombreux points.

Le mois d'août fut caractérisé par un temps frais et humide ; celui de septembre, au contraire, fut sec et chaud et très favorable à la vendange.

En dépit des grands froids de l'hiver, sur lesquels les gens des campagnes fondaient, comme toujours, un espoir chimérique, l'année 1917 fut une grande année pour les Insectes ravageurs. Sur la plupart des cultures, on nota leur recrudescence. La Vigne ne fut point épargnée. Dans le Bordelais, les Altises et les Cigariers prospérèrent étrangement, la Pyrale gagna encore des points, les chenilles bourrues d'Ecaille et les Charançons coupe-bourgeons se mirent de la

partie en de nombreux endroits et la grande tache d'huile de la Cochenille oblongue (*Lecanium persicae*) déborda de plus en plus largement et intensément sur les départements voisins.

L'Eudémis et la Cochylis continuèrent leurs graves méfaits, qui, dans la majorité des vignobles, auraient conduit à un désastre, si les inflorescences ne s'étaient trouvées, au printemps de 1917, relativement très nombreuses.

Le débourrement de la Vigne se trouva fort retardé au printemps de 1917, par suite de la persistance des froids. Mais, sous l'influence de la forte température qui régna pendant les trois premières semaines de mai, la végétation devint très active et le retard fut, en grande partie, réparé. La floraison s'effectua ainsi à peu près à la date normale, presque en même temps pour tous les cépages; commencée vers le 5 juin, elle devint générale à partir du 10 et se fit rapidement, presque sans coulure. Les grappes étaient nombreuses et bien garnies.

Eudémis

Vols. — Les papillons n'apparurent au vignoble qu'aux premiers jours de mai, lorsque la température se fut relevée. Ils devinrent nombreux à partir du 8; mais le plein vol ne se produisit que dans le dernier tiers du mois.

Fin juin, on trouvait déjà, en Bas-Médoc, voltigeant dans les vignes, quelques individus du deuxième vol; du 10 au 20, ce fut le plein vol, puis le nombre diminua très vite; à la fin juillet, les papillons étaient rares.

Dans le Sauternais, où M. Bos, régisseur du Château de Suduiraut, surveilla une série de pièges-appâts, le maximum semble avoir eu lieu plus tôt, entre le 8 et le 13 juillet, et les captures diminuèrent beaucoup après le 15.

Le troisième vol, qui se dessina à partir du 20 août et s'atténua après le 8 septembre, eut son maximum vers le 31 août. Il fut très abondant en Médoc, ce qui faisait présager une troisième invasion grave, qui ne put heureusement se développer tout à fait avant la récolte.

Invasions. — Les petites chenilles, rares fin mai, se montrèrent en nombre croissant aux premiers jours de juin. Ces chenilles du printemps furent très abondantes; elles auraient fait plus de mal encore si les inflorescences avaient été peu nombreuses.

La deuxième invasion des chenilles fit en août des dégâts importants. En Bas-Médoc, beaucoup de vignes subirent un vrai désastre.

La troisième invasion fut bénigne, en Médoc surtout, en raison de la précocité relative des vendanges qui permit, en beaucoup de points, de mettre à la cuve la plupart des chenilles. Elle fit, par contre, beaucoup de mal dans certains vignobles blancs des deux rives de la Garonne; ses ravages contribuèrent à produire un gros déficit, en même temps que ceux du mildiou.

Cochylis

Vols. — A partir du 25 avril, on vit des papillons de Cochylis, peu nombreux, dans les foyers habituels ; ils devinrent abondants vers le 10 mai, se montrèrent surtout nombreux vers le 20, puis diminuèrent jusqu'en juin.

Le second vol fut peu marqué pendant toute la première quinzaine de juillet ; il ne s'accentua nettement que vers le 15, atteignit son apogée du 20 au 24, puis s'atténua pour se terminer vers le 8 août.

Invasions. — Les chenilles de première génération, qui commencèrent à envahir les inflorescences vers le 25 mai, étaient très abondantes en juin, en même temps que celles de l'Eudémis.

En certains vignobles du Bas-Médoc, beaucoup de mannes portaient une demi-douzaine de Cochylis et presque autant d'Eudémis. La coulure y fut, bien entendu, de ce fait, fort importante.

La deuxième invasion fut grave d'une façon générale dans toute la région, surtout dans les foyers habituels du Médoc.

PIÈGES-APPATS

1. *Traitement général.* — La défense contre l'Eudémis et la Cochylis au moyen des pièges-appâts, qui avait pris en Gironde une assez grande extension en 1913 et 1914, fut abandonnée par force, en 1915, dans presque toutes les propriétés, en même temps d'ailleurs que les autres moyens de lutte.

A la Maqueline, où j'avais fais une partie de mes observations sur le procédé des pièges, M. Ernest David, débordé par la besogne et privé du personnel indispensable, avait renoncé en 1915 à mettre en œuvre les appâts mélassés : c'est à cette trêve forcée, en même temps qu'à la longue durée des vendanges, qu'il dût un redoublement des ravages en août-septembre et une perte évaluée aux deux tiers de la récolte.

Aussi, en 1916, était-il décidé à faire tous ses efforts pour rétablir la chasse, dont il avait précédemment tiré de bons résultats, sur l'ensemble des vastes vignobles de la Maqueline et de Dauzac.

Les circonstances ne lui permirent d'installer en avril-mai qu'une partie des pièges, mais en juillet et plus encore en août-septembre, la chasse fut généralisée. En mai, les prises, contrariées par les conditions atmosphériques, étaient très faibles ; les papillons se montraient au reste en très petit nombre (beaucoup de chenilles d'Eudémis ayant été mises à la cuve avec le raisin à l'automne 1915). Au 2e vol d'Eudémis et de Cochylis et au 3e d'Eudémis, le nombre de papillons pris, fut, au contraire, important. Voici le tableau des captures de 70 pièges, régulièrement comptés, sur ma demande, et choisis par groupes de 5 dans 14 parcelles différentes du vignoble de la Maqueline :

Dates	Eudémis	Cochylis	Dates	Eudémis	Dates	Eudémis
19 juillet	120	54	16 août	12	1er septemb.	329
20 —	304	122	17 —	5	2 —	406
21 —	477	120	18 —	2	4 —	162
22 —	618	115	20 —	6	5 —	166
24 —	534	85	21 —	14	6 —	233
25 —	555	75	22 —	11	7 —	242
27 —	293	58	23 —	5	8 —	142
28 —	218	19	24 —	7	9 —	104
29 —	206	6	25 —	14	11 —	197
31 —	182	5	26 —	14	12 —	101
1er août	109	3	28 —	58	13 —	76
2 —	78	3	30 —	108	14 —	53
3 —	34	2	31 —	125	15 —	42
4 —	21	2			16 —	34
					25 —	23

2. *Pièges toxiques.* — Mon rapport sur l'Eudémis et la Cochylis en 1914, paru dans le tome IV des *Annales*, contient la relation d'expériences sur les pièges-appâts toxiques. L'adjonction d'une petite quantité d'arséniate de soude au liquide mélassé avait rendu les pièges plus meurtriers pour les papillons d'Eudémis.

En mai 1916, j'ai voulu faire un essai du même genre en remplaçant l'arséniate de soude par le chlorure de baryum, produit insecticide déjà connu, que M. Capus et moi avons employé naguère en pulvérisations sur les grappes, comme traitement préventif contre la Cochylis et l'Eudémis.

J'ai prié M. David de vouloir bien surveiller journellement l'expérience, organisée dans la pièce n° 19 de la Maqueline et portant sur 44 pièges, dont 22 étaient garnis de simple solution mélassée et 22 contenaient la même solution additionnée de 2,5 p. 100 de chlorure de baryum. Les pièges des deux séries, étaient intercalés régulièrement, ce qui les rendait, dans l'ensemble, tout à fait comparables. L'expérience fut mise en train le 7 mai.

Chaque jour ou presque, à partir du 9, jusqu'à la fin du mois, on a compté les papillons d'Eudémis pris sur les pièges de chacune des deux séries. Les résultats sont les suivants :

Dates	Pièges ordinaires		Pièges toxiques	
	Eudémis	Cochylis	Eudémis	Cochylis
9 mai	1	1	0	0
10 —	0	0	2	2
11 —	0	0	0	2
12 —	1	2	1	1
13 —	3	8	1	1
15 —	0	0	0	0
17 —	5	16	1	7
18 —	3	6	1	3
19 —	1	6	0	0
20 —	0	8	0	2
22 —	5	0	1	4
23 —	0	1	1	2
24 —	0	0	0	0
26 —	1	2	1	4
27 —	6	1	2	1
30 —	9	3	4	2
31 —	1	0	2	0
Totaux	36	54	17	31

L'essai, duquel j'espérais pouvoir tirer une conclusion définitive, a été contrarié par la faible abondance des insectes. Dans l'ensemble, les papillons pris furent peu nombreux, surtout ceux d'Eudémis. J'ai dit plus haut qu'ils étaient rares au premier vol dans tout le vignoble. Ce qui dans mon expérience de la pièce n° 19 mérite de retenir l'attention, c'est que les appâts mélassés non toxiques ont pris plus d'insectes que les appâts toxiques. C'est un résultat contraire à celui des expériences de 1914, dans lesquelles l'adjonction d'arséniate de soude (à la dose de 3 p. 1000) avait augmenté franchement l'efficacité. L'effet contraire du chlorure de baryum à 2,5 p. 100 paraît être dû à ce qu'il gêne la fermentation et diminue par suite les émanations attirantes du liquide mélassé. En plaçant dans le jardin du laboratoire, en juillet 1916, des pots garnis de liquide mélassé ordinaire, et d'autres garnis de liquide mélassé additionné de chlorure de baryum, j'ai pu constater qu'il en était bien ainsi : la fermentation était entravée dans le second cas.

Il y aura lieu de faire de nouveaux essais avec des doses beaucoup plus faibles.

3. *Examen des captures.* — Dans mon rapport de l'année 1914, j'ai étudié la question de la délimitation pratique des périodes de chasse opportunes et j'ai dit comment les observations utiles pouvaient être faites, non seulement par des naturalistes, mais aussi, dans bien des cas, par les viticulteurs eux-mêmes. Beaucoup de propriétaires et de régisseurs de nos grands domaines sont assez instruits et méticuleux, et assez habitués à l'usage de la loupe, pour apprendre à évaluer approximativement les captures (reconnaissance des papillons de l'espèce nuisible, distinction des sexes, appréciation de l'état des femelles). J'ai cité comme exemple M. David qui, pour faire un emploi aussi judicieux que possible des pièges, a très vite appris à se guider lui-même, en examinant les prises de quelques pièges pour suivre la marche du vol et de la ponte.

Il a repris ces examens en 1916, au mois de juillet :

Sur 17 papillons de Cochylis capturés et examinés le 22 juillet, M. David compte 15 femelles, dont 7 paraissent pleines, 7 à moitié ponte et une plus avancée. Sur 17 autres examinées le 24, il compte 14 femelles, dont 3 pleines, 1 à demi vide et 10 ayant pondu bien plus qu'à moitié. Des lots de 7, 12 et 11 papillons prélevés les 26, 27 et 28 juillet, ne contiennent que des femelles, toutes à un stade très avancé de la ponte.

L'examen des papillons d'Eudémis du second vol, effectué à partir du 19 juillet (premier jour de visite des pièges) a donné les chiffres mentionnés au tableau ci-dessous :

Dates	Papillons	Mâles	Femelles	Etat des femelles		
				Pleines	Ponte à moitié faite	Ponte très avancée ou achevée
19 juillet	50	32	18	14	3	1
20 —	56	32	24	20	4	0
21 —	31	10	21	12	9	0
22 —	9	2	7	2	5	0
24 —	34	5	29	2	6	21
26 —	27	7	20	0	0	20
27 —	28	4	24	0	0	24
28 —	31	2	29	0	0	29
30 —	30	2	28	0	0	28
31 —	23	4	19	0	0	19
1er août	17	2	15	0	0	15
2 —	27	1	26	0	0	26
3 —	19	0	19	0	0	19
4 —	19	2	17	0	0	17
5 —	8	0	8	0	0	8

Cet examen des papillons, que le régisseur de la Maqueline a poursuivi jusqu'au début de septembre, lui permit de constater que, pour le second vol, la période opportune était terminée vers le 24, au moment du plein vol et des captures les plus nombreuses. Il se rendit compte qu'il convenait alors d'arrêter le fonctionnement général, ainsi que j'en ai montré la nécessité, par économie et plus encore par prudence (pour épargner les insectes bienfaisants).

L'exemple ci-dessus montre comment les principes énoncés dans mon compte-rendu de recherches de 1914 (1) pour l'emploi rationnel des pièges-appâts limité aux périodes opportunes, peuvent être appliqués par les viticulteurs eux-mêmes, à défaut de spécialistes leur donnant un aide technique.

(1) Annales des Epiphyties, tome IV, p. 255-262.

INVASION DES CULTURES DE POIS EN GIRONDE

Par HETERODERA SCHACHTI Schmidt

Par J. Capus

J'ai commencé à observer dans les cultures de Pois de la Gironde, au mois de mai 1915, une forme de dépérissement qui ne paraît pas encore s'être produite dans le département, du moins à un pareil degré où elle n'eût pas manqué d'attirer l'attention, et qui a occasionné, cette année-là, des dégâts assez importants. Elle s'est montrée simultanément dans des lieux très éloignés dont certains sont distants les uns des autres de près de cent kilomètres à vol d'oiseau. Les terrains sur lesquels elle s'est manifestée sont de nature très variée : sables, graves, terres silico-argileuses battantes des plateaux, argilo-siliceuses des plaines

La maladie est caractérisée au premier aspect par le dessèchement du pied qui commence à se produire à partir de la base, soit avant la floraison, soit après. Les plantes les plus atteintes sont loin d'avoir leur développement normal ; elles restent chétives et ne fleurissent pas. La tige s'amincit progressivement vers la base. Lorsqu'on arrache les plantes malades, on voit que le volume du pivôt est réduit, que les radicelles sont beaucoup moins nombreuses ; la base de la tige, la racine principale et souvent les radicelles sont brunes au lieu d'avoir leur couleur normale ; leur écorce est peu adhérente.

Sur les plantes malades j'ai constaté la présence de deux parasites.

1° Au collet et à la base de la tige, les tissus sont envahis par un mycélium hyalin et ramifié. Dans les cultures sur l'eau en boîtes de Pétri obtenues avec un fragment de tige malade, après les précautions requises d'asepsie, on constate au bout de quelques jours des filaments conidiophores dressés, portant un, parfois deux verticilles de deux à trois branches chacun. A l'extrémité des sérigmates sont des conidies de la forme *Fusarium ;* elles sont légèrement incurvées, aiguës et portent de trois à cinq cloisons.

Ces caractères répondent à ceux d'un *Fusarium* (*Fus. vasinfectum* var. *pisi*) décrit par Van Hall et considéré par lui comme la forme conidienne du *Neocosmopora vasinfecta* E. F. Smith (var. *pisi* van Hall) de la famille des Hypocréacées. Il a été signalé d'abord en Amérique sur les Cotonniers, puis sur le Melon, le Pois, la Fève, le Sésame.

C'est très vraisemblablement à la même espèce qu'il faut rattacher le *Fusarium Dianthi* Prill. et Delacr. qui provoque la maladie des *Œillets d'Antibes*. Le *Fusarium tabacivorum* Delacr., observé sur le Tabac dans le Sud-Ouest de la France, est aussi très voisin du *F. vasinfectum*.

Postérieurement à l'envoi d'un rapport que j'adressai au Ministère de l'Agriculture sur cette question, j'eus connaissance d'un mémoire de Guéguen qui parut dans le tome II des *Annales du Service des Epiphyties*. Guéguen avait observé en 1912 dans les cultures de Pois des environs de Paris cette même forme conidienne. Elle y a produit, dit-il, de sérieux dégâts. Il remarque comme moi l'amincissement progressif que présente la tige vers la base. Il a publié une excellente étude du parasite, qu'il a réussi à cultiver; aussi ne m'étendrai-je pas sur ce point.

Sur les Pois malades qu'il a observés, il n'a pas signalé d'autre agent nocif que le *Fusarium vasinfectum*, tandis que, dans les nombreux cas que j'ai eus sous les yeux, ce champignon ne s'est jamais trouvé être le seul parasite et s'est même trouvé une fois absent.

2° Je constate aussi sur les plantes malades, d'une façon constante, des Nématodes de diverses tailles sur le collet et les racines; à partir de la deuxième quinzaine de mai, j'ai trouvé en grand nombre sur les radicelles les kystes bruns des femelles de l'*Heterodera Schachti*, qui caractérisent cette espèce. Les Pois passent pour très peu infectés par elle. Pourtant, les Hétérodères se trouvaient en 1915 et en 1916 en très grand nombre sur les plantes malades.

On cultive le Pois en Gironde, soit dans les jardins, soit en plein champ et, le plus fréquemment, en culture intercalaire entre les rangs de vigne, en laissant libre un intervalle sur deux. La maladie semble toujours avoir débuté par un point, où les plantes sont plus malades, et s'être propagée de là aux alentours.

Dans presque toutes les cultures atteintes, il n'y avait pas eu d'alternance dans la rotation; le même terrain avait porté la même culture deux et trois ans de suite, parfois davantage. Il y a des vignes contiguës à mon champ d'expériences de Cadillac où le Pois est cultivé chaque année et où il revient tous les deux ans dans le même rang. Elles ont perdu en 1916 plus de la moitié de leur récolte.

J'ai remarqué partout que les semis précoces, ceux de novembre, toutes les autres conditions de sol et de variété restant les mêmes, étaient de beaucoup plus atteints que ceux de janvier et, parfois, les seuls endommagés.

Quelle est la part propre de chacun de ces deux parasites dans les dépérissements que j'ai observés?

Le *Fusarium* attaque la plante à la base de la tige et les lésions qu'il provoque sont bien de nature à retarder la végétation du Pois ou à l'arrêter; mais la réduction du nombre des radicelles, d'une part, le nombre des kystes bruns existant sur les racines, de l'autre, nous font présumer que les Hétérodères sont loin d'être étrangers au dommage. On peut même se demander s'ils ne sont pas les premiers agents en cause. Voici quelques remarques qui éclairent le sujet :

1° L'aspect des cultures malades fait songer au développement d'une maladie se propageant par la terre et non par l'atmosphère. Dans les champs observés, on voit une rangée de Pois malades alors que la voisine n'est pas atteinte ou commence à peine à l'être. Sur la rangée ou sur les rangées malades, tous les pieds, ai-je dit, ne sont pas affectés au même degré; l'un d'entre eux, beaucoup plus envahi que les autres et dans un état de destruction plus avancé, semble avoir été le premier contaminé; de ce point, la maladie s'est propagée aux alentours. C'est la forme « tache d'huile » des maladies à propagation terrestre, provoquées par un parasite végétal ou animal, telles que le *Rond du Pin*, le *Pourridié*, le *Phylloxera*, etc... Dans les maladies causées par des germes venus de l'atmosphère, ou l'invasion est grave et générale, et alors elle se produit en même temps sur toutes les plantes du même champ, ou elle est faible et sporadique, et atteint de ci, de là, un certain nombre de plantes seulement. Même lorsque les maladies à dissémination aérienne se propagent au voisinage d'un individu végétal atteint le premier, à cause de la facilité de transport des germes et de l'action des vents, la maladie n'offre pas les foyers à extension régulièrement progressive que l'on rencontre dans les cas où la propagation de proche en proche est due à la proximité ou à l'enchevêtrement des racines.

2° Le *Fusarium* n'est pas fatalement associé à l'*Heterodera*. J'ai rencontré une fois en 1915 un champ de Pois malades où les Nématodes existaient seuls. La base de la tige présentait des déchirures longitudinales ou arrondies; l'écorce était peu adhérente, soulevée; les radicelles étaient rongées et rares.

3° Il ne semble pas que le *Fusarium* soit capable d'attaquer une tige de Pois saine. Guéguen qui ne signale pas sur les Pois malades qu'il a étudiés la présence de l'*Heterodera* dit néanmoins que « pour que l'inoculation par le *Fusarium* réussisse, il faut que le collet soit blessé ou détérioré par une façon quelconque ».

Dans le *Fusarium Dianthi* qui provoque la maladie des Œillets, Mangin a démontré que les piqûres dues à la présence d'Anguillules ou d'Acariens étaient suffisantes pour permettre l'introduction du parasite. Delacroix a trouvé des pieds d'Œillets atteints par l'*Heterodera radicicola* et il se demande si des plaies dues à l'irruption d'Anguillules ne seraient pas le point de départ de l'infection. A propos du *Fusarium tabacivorum*, Delacroix dit que l'infection expérimentale ne réussit qu'à la condition d'une solution de continuité de l'épiderme. Son avis est que la porte d'entrée du champignon est une piqûre d'insecte qu'il a toujours observée bien nette.

Ainsi, ni le *Fusarium vasinfectum*, ni les formes conidiennes voisines ou identiques, ne peuvent s'inoculer sur des plantes saines, et on arrive à constater le plus souvent dans les plantes malades la lésion primitive qu'on suppose avoir servi de porte ouverte à la contamination. Il s'agit donc, dans les dépérissements que j'ai observés, d'un envahissement des Pois par l'*Heterodera Schachti*, ayant

facilité dans la suite une invasion de *Fusarium*, qui a accéléré et achevé la désorganisation des tissus.

J'ai dit que les Pois semés les plus tôt, dans la première quinzaine de novembre, étaient les premiers et les plus gravement malades. Les Pois semés au mois de janvier sont beaucoup moins atteints. Comment expliquer ce fait ? Chatin admet que le nombre des Hétérodères qui passent l'hiver en terre et résistent à la mauvaise saison est très minime et qu'ils sont généralement peu vivaces dans les conditions normales [1]. Les Pois semés au mois de novembre doivent donc se trouver en présence d'Hétérodères beaucoup plus nombreux et plus vigoureux que les Pois semés au mois de janvier.

La maladie débute au mois de mai, ai-je dit, par une plante et rayonne ensuite aux alentours. Si les Hétérodères étaient présents dès le début dans toutes les parties du champ, les manifestations de leurs dégâts auraient lieu simultanément partout. Comme l'invasion débute avec cet aspect même sur des champs plantés en Pois l'année précédente et également ravagés, il faut admettre que la plupart des Hétérodères de l'année précédente ont péri et que, sur quelques points seulement, ceux où l'invasion débute l'année suivante, un certain nombre ont continué à vivre et à se reproduire en présence de conditions plus favorables : humidité plus grande du point envahi ou présence d'une des nombreuses plantes adventices qui peuvent servir d'habitat aux Nématodes.

Quoi qu'il en soit, le fait que les cas de dépérissement les plus graves s'observent chez les Pois semés les premiers nous incline à penser que la contamination débute de bonne heure, avant l'hiver et que l'invasion des parasites, d'abord peu importante, nous reste assez longtemps cachée. Il se peut qu'elle soit limitée pendant l'hiver à de rares plantes, n'hébergeant qu'un petit nombre de Nématodes et ne portant que des lésions sans gravité. Au printemps, les conditions deviendraient plus favorables ; la puissance de développement de cette espèce explique la rapidité d'apparition et d'extension des ravages.

A voir, au printemps, les Pois les plus anciennement semés les plus malades tandis qu'à côté les plus jeunes le sont moins ou restent sains, on est amené à se demander si les plantes âgées ne présenteraient pas une réceptivité plus grande. Ainsi tomberait l'hypothèse d'une contamination avant l'hiver. Celle-ci aurait lieu au printemps seulement, sur les Pois les plus avancés en végétation, respectant les autres. Je me suis posé l'objection ; une expérience y a répondu. J'ai fait semer des Pois au milieu même de cultures envahies. Ils ont été attaqués rapidement, dès leur levée, malgré leur jeunesse. Ce n'est pas leur faible développement qui protège ailleurs les Pois semés tard ; c'est donc qu'ils entrent en végétation à un moment où les causes d'invasions sont rares ou absentes.

Postérieurement à l'arrachage des Pois, c'est-à-dire en juin, juillet et août, et jusqu'au moment où l'invasion commence sur la récolte suivante, le plus grand nombre des Hétérodères, hors des cas exceptionnels, doivent rencontrer

1. *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, 1891.

des conditions défavorables au cours de l'été ou de l'hiver, comme le remarque Chatin. Ces causes de destruction doivent être les suivantes : la chaleur, la sécheresse, l'absence d'aliments, le parasitisme. Chatin dit que les larves succombent entre 35 et 40°. Dans les premiers jours d'août 1916, la température est montée en Gironde à 37° ; comme la température du sol peut s'élever de 0°5 à 2° au-dessus de celle de l'air, on peut supposer que cette chaleur a été une cause de destruction. A la même époque, la sécheresse a pu agir autant que la chaleur ; l'*Heterodera Schachti* ne manifeste pas le phénomène de réviviscence que présentent d'autres Nématodes, le *Tylenchus tritici*, par exemple. Chatin a montré que l'*Heterodera Schachti* périt très vite à la suite d'une faible durée de dessiccation. Au mois d'août 1916, j'ai vu dans des terrains siliceux noirs, à éléments grossiers, de Lesparre, des Pois portant des Hétérodères morts ; sur les racines recueillies, il n'y avait point de femelles enkystées mais seulement les traces des kystes bruns de la génération précédente, tandis que j'en ai rencontrées au même moment dans des terrains plus frais.

Il est intéressant de noter l'époque à laquelle j'ai commencé à observer des kystes bruns. Chatin dit que c'est surtout à la fin de l'été qu'ils se forment en abondance. Sur des betteraves venant du Nord, il n'a pu découvrir de kystes bruns en juin 1889, mais ils se sont produits au mois de juillet. Or j'ai commencé à les observer sur les Pois dès la seconde quinzaine de mai. Il faut noter que, tandis que la Betterave n'est semée qu'au printemps, le Pois est semé en automne et qu'en conséquence le Nématode y étant nourri beaucoup plus tôt peut y achever plus vite son évolution.

Quelle peut être la cause du grand développement qu'a pris en 1915 et en 1916 cette espèce parasite ? Les hivers qui ont précédé le printemps de ces deux années ont été particulièrement humides et les terres se sont constamment maintenues humides de novembre à mai. L'*Heterodera Schachti* ne peut vivre que dans un sol humide ; la permanence de cette condition favorable explique l'importance de la propagation de cette espèce.

Une question se pose à laquelle je ne trouve que des réponses hypothétiques : il y a, en Gironde, 1.800 hectares consacrés à la culture des Pois, et 2.400 à la culture des Betteraves fourragères ; comment se fait-il que cette espèce végétale n'ait pas eu à souffrir des atteintes de l'*Heterodera* ? Cela provient peut-être de ce que les Betteraves ne se succèdent pas à elles-mêmes sur le même terrain, comme le Pois. Peut-être aussi de ce que les Pois, semés en Gironde à l'automne et végétant pendant l'hiver, présentent à cette espèce des conditions favorables pour sa conservation d'une année à l'autre. Peut-être cette circonstance culturale qui est particulière au Sud-Ouest explique-t-elle que de grandes invasions d'Hétérodères ne se soient pas observées ailleurs que les cultures de Pois (1).

(1) En présentant les conclusions de cette étude à l'Académie d'Agriculture, M. Marchal a rappelé les observations du naturaliste hollandais, Ritzema Boz. Il a démontré que, lorsque les Nématodes se multipliaient pendant des années sans interruption sur une même culture, il se

Remèdes préventifs. — Comment prévenir les ravages de ces deux parasites ? La cause première des dépérissements que j'ai observés en Gironde étant l'*Heterodera Schachti*, c'est cette seule espèce dont il faut empêcher la propagation. Les cultures de Pois les plus atteintes sont celles qui succèdent à cette même espèce de plante. Il faut donc éviter de faire succéder le Pois soit à lui-même, soit à l'une des nombreuses plantes attaquées par les Hétérodères : Betteraves, Avoine, Navet, Chou, etc...

Quand une culture de Pois aura été attaquée, il serait bon d'arracher les plants aussitôt après la récolte, autant que possible avec leurs radicelles, puis de brûler le système radiculaire. Il faudra labourer le terrain en pleine chaleur, scarifier, herser la terre, afin d'en exposer les particules au soleil et de les dessécher le plus possible. C'est là certainement un moyen de destruction très puissant tant que les kystes ne sont pas formés. Quand on sera dans l'obligation de semer Pois sur Pois, ou de faire succéder cette plante à l'une des cultures susceptibles de nourrir le Nématode, en outre des précautions que je viens d'indiquer, il faudra effectuer le semis tardivement, au mois de janvier. Il faut remarquer que les semis de Pois s'échelonnent de novembre à janvier : les Pois précoces ne forment qu'une proportion de cette culture, de même que cette culture n'occupe qu'une proportion du domaine. On devra donc réserver aux semis précoces, c'est à-dire aux plus menacés, les terrains qui n'ont pas porté précédemment cette légumineuse, ni d'autres cultures susceptibles d'être envahies, les terrains qui ont pu être travaillés pendant la chaleur et ceux qui sont naturellement secs. Tout essai de traitement avec le sulfure de carbone ou au moyen de plantes-pièges occasionnerait des frais trop considérables.

formait des races biologiques adaptées à cette culture et qui éprouvaient ensuite de grandes difficultés pour passer sur d'autres végétaux ; même lorsque ceux-ci se trouvent au nombre des hôtes préférés de l'espèce. Il a donc dû, en raison des conditions de culture des pois dans la Gironde, s'y constituer une race d'*Heterodera Schachti*, spécialement adaptée aux pois et à l'attaque de laquelle la betterave se trouve jusqu'à un certain point réfractaire.

RECHERCHES RELATIVES
A LA MALADIE DE L'ENROULEMENT DE LA POMME DE TERRE
EFFECTUÉES DANS LE DÉPARTEMENT DE LA LOIRE

Par E. Blanchard,
Directeur des Services agricoles,

et C. Perret,
Directeur du champ d'expérience de Merle.

Depuis un certain nombre d'années les cultivateurs de la Loire constatent que les rendements des pommes de terre sont moins satisfaisants qu'autrefois. Ils observent, en outre, que les plantes sont jaunâtres, chétives, que les feuilles sont déformées et ratatinées.

Les conditions climatériques défavorables, le mildiou, la dégénérescence rapide des variétés sont presque partout incriminées.

Mais, en raison des déformations de feuilles constatées communément, il est certain qu'on se trouve en présence d'une affection nouvelle qu'il y a lieu d'étudier et de combattre.

Cette maladie, est, en tous points semblable à celle dénommée Leafroll en Angleterre, « Blattrollkrankheit » en Allemagne et en Autriche.

Elle existe non seulement dans la Loire et les départements du Centre, mais paraît généralisée dans tout notre pays. L'un de nous a pu l'observer, à des degrés divers dans les Vosges, la Woëvre, les alentours de Paris, le Limousin, le Velay, le Bourbonnais, etc.

Il est possible qu'elle ne soit pas de date tout à fait récente. Si elle n'a pas été signalée plus tôt c'est que, manifestement, ses dégâts étaient peu étendus jusqu'à ces dernières années et qu'on la confondait avec d'autres affections déjà connues et étudiées.

Les résultats des essais culturaux que nous indiquons plus loin démontrent que les ravages n'ont été bien appréciables dans la Loire que depuis 1909.

I. — DIAGNOSTIC DE LA MALADIE DE L'ENROULEMENT

Comme le nom l'indique, la maladie se caractérise par un enroulement spécial des feuilles qui donne à la plante un aspect grillé tout particulier. Un

champ fortement atteint se reconnaît de loin, les plantes paraissent chétives, grillées comme si elles souffraient subitement d'un excès de chaleur et de sécheresse.

Mais cet aspect n'est pas également visible aux différentes périodes de la végétation, autrement dit, la maladie traverse diverses phases que nous allons examiner.

A. Phase des premières déformations. — Dans nos régions du Centre c'est ordinairement une quinzaine de jours après la levée, c'est-à-dire en juin, que l'affection commence à se manifester. En parcourant les champs de pommes de terre qui viennent de lever on aperçoit çà et là quelques feuilles relevées et légèrement incurvées. Cette première déformation ne se remarque généralement que chez les variétés très exposées ayant de l'irrégularité à la fois dans la levée et dans la vigueur des pieds.

B. Phase de l'enroulement vrai. — Si nous continuons à observer ces mêmes champs de pommes de terre pendant quelques semaines, nous remarquons que dans les pieds atteints la plupart des folioles s'enroulent. Les bords du limbe se rapprochent et prennent une disposition analogue à celles des cornets d'épiciers, la concavité tournée vers le haut. En même temps la coloration des feuilles, qui au début était franchement verte, devient peu à peu jaunâtre. Des taches brunes apparaissent sur le parenchyme, la plante se ratatine et finit parfois par dépérir de misère physiologique.

Les déformations sont évidemment plus ou moins accentuées suivant les pieds, mais dans les variétés très exposées un petit nombre d'entre eux restent indemnes. On remarque que l'enroulement atteint de préférence les folioles latéraux et respecte en général ceux du sommet de la tige.

De plus, l'enroulement peut parfois disparaître à certains moments de la végétation (très souvent fin juillet et au début d'août après une pluie) pour reparaître quelques jours après.

Dans tous les cas, les plantes montrant de l'enroulement ont une croissance plus faible que la normale; très souvent elles n'arrivent pas à fleurir.

A l'arrachage on constate que les tubercules sont sains; mais forcément peu volumineux à cause de l'entrave apportée au développement des organes verts et de l'appareil végétatif tout entier.

C. Différenciation de l'enroulement et de la frisolée. — Une autre affection, la frisolée, produit également des déformations de feuilles. Mais alors l'aspect des plantes est frisé et non grillé, les folioles prennent une disposition ondulée et gaufrée et non enroulée. De plus, dans nos régions, la frisolée est assez rare, en tout cas beaucoup moins généralisée que l'enroulement.

Dans les variétés sensibles à la frisolée, il n'y a que quelques pieds d'atteints; dans les variétés sensibles à l'enroulement ils sont tous plus ou moins déformés. D'où dégâts infiniment plus considérables.

D. Différenciation de l'enroulement et du mildiou. — Nous avons déjà signalé que dans sa phase ultime l'enroulement produit des taches brunes. Pour

beaucoup de cultivateurs ces taches ont fait confondre cette affection avec le mildiou. Il n'y a cependant pas à s'y tromper.

Les taches d'enroulement sont petites, localisées à l'extrémité des feuilles. Elles apparaissent souvent dans les premiers mois de la végétation sur des plantes ayant un aspect jaunâtre, souffreteux et dénotent évidemment un défaut de nutrition. Lorsque ces taches gagnent la totalité du parenchyme, que la feuille est en partie desséchée et morte cette feuille reste néanmoins attachée à la tige qui la porte.

Les taches dues au « phytophtora infectans » sont au contraire très larges (un centimètre environ). Elles se montrent le plus souvent au milieu du limbe à une époque de la végétation déjà avancée. Ainsi, en 1917, où une invasion intense et précoce s'est produite, la première tache a été constatée le 29 juin ; beaucoup de champs n'ont eu des taches de mildiou que fin juillet alors que des taches d'enroulement avaient pu s'observer au début de juin.

Les premières taches de mildiou se remarquent généralement sur les plantes les plus vertes, à feuillage épais et abondant. La feuille détruite par le mildiou est pendante et se détache d'elle-même.

Il est à signaler que les ouvrages classiques d'agriculture indiquent comme moyen de diagnostic des taches de mildiou, l'existence à la face inférieure des feuilles d'une auréole blanche. La vérité est que cette auréole blanche est à peine perceptible beaucoup moins que dans la vigne. Elle ne le devient qu'en faisant tremper la feuille pendant quelques heures dans un verre d'eau.

II. — LES DÉGATS DE L'ENROULEMENT

Les dégâts proviennent de la diminution de la vigueur constatée dans les organes verts et pour une faible part de la disparition prématurée de certains pieds. Ils sont du reste très variables suivant les variétés et diffèrent aussi avec les terrains et la fumure.

A. Influence de la variété. — Dans le Massif central ce sont les variétés précoces telles que l'Early rose, l'Institut de Beauvais, la Merveille d'Amérique, la Franco-Russe qui paraissent le plus souffrir. La Richter Impérator, quoique demi-tardive, y est également assez sensible.

Par contre, une variété potagère localisée depuis longtemps dans les parties montagneuses de la Loire et de la Haute-Loire, la Violette d'Auvergne, n'est pas éprouvée à cause de sa résistance à l'affection ; elle a pris ces dernières années une grande extension dans tous les terrains légers. Malheureusement, cette variété étant très sensible à la pourriture, n'est pas recommandable dans les sols argileux ou simplement argilo-siliceux de la plaine. Il est à remarquer que le renouvellement des variétés contribue, dans une certaine mesure, à diminuer l'enroulement.

Des semences d'Early ou d'Institut, par exemple, provenant des départements de l'Ouest, donneront les premières années des plantes s'enroulant d'une façon moindre que celles obtenues avec les semences du pays.

Un pied de Richter fortement dégénéré et enroulé envoyé, par l'un de nous à la Station de Pathologie végétale, a vu son enroulement disparaître, en grande partie, par sa transplantation à Paris.

B. Influence du terrain et de l'assolement. — La constitution physique du sol semble jouer un rôle plus secondaire. Cependant, dans la Loire, les plus forts dégâts ont été constatés en sols perméables, de nature siliceuse (sols granitiques et gneissiques des Monts du Forez et du Lyonnais). Il semble utile de signaler que ces terrains légers, riches en potasse, sont très favorables à la culture de la pomme de terre, laquelle y revient tous les 4 ou 5 ans.

De plus faibles dégâts sont observés dans les terrains forts de nature argileuse (tertiaire et quaternaire des plaines du Forez et du Roannais). Il est vrai que dans ces milieux, la pomme de terre revient seulement tous les 6 ou 7 ans. La richesse en éléments chimiques particulièrement en azote, paraît influencer la maladie. Partout où l'on a à faire à des terres fertiles, riches en humus et en azote, l'enroulement est peu prononcé. Ainsi, dans les jardins, dans les chambons de la Loire (alluvions anciennes à éléments fins) dans les terres noirâtres de la Limagne, les terrains volcaniques de la Haute-Loire et du Cantal, les feuilles sont moins déformées qu'ailleurs et conservent généralement pendant toute la durée de la végétation leur coloration franchement verte. Toutefois, il est juste de noter encore que dans les chambons et les sols volcaniques, la pomme de terre revient moins souvent que dans les terrains granitiques.

C. Influence de la fumure. — Une forte fumure au fumier de ferme a pour effet de diminuer dans une certaine mesure l'importance des ravages de l'enroulement. Les plantes sont plus robustes, plus vertes, le feuillage plus touffu, moins déformé.

Il résulte aussi de nos essais antérieurs que le nitrate de soude agit dans le même sens. Ainsi, en 1913, une application tardive de cet engrais à la dose de 100 kilogrammes par hectare, a fait disparaître temporairement l'enroulement dans une parcelle de Merveille d'Amérique.

Il arrive fréquemment qu'aux abords immédiats des bâtiments de ferme les plantes de pomme de terre restent vigoureuses tandis que partout ailleurs elles sont atteintes de la maladie de l'enroulement. Pour peu qu'on examine la partie qui ne souffre pas on se rend compte qu'elle reçoit directement le purin qui s'écoule des étables voisines. Dans des essais effectués en 1914, une application de purin a suffi pour préserver les plantes de pommes de terre de la maladie de l'enroulement. Par contre les engrais phosphatés et potassiques, le soufre même appliqués à haute dose se sont montrés inefficaces.

Les plantes atteintes de la maladie de l'enroulement présentent en général l'aspect chétif des végétaux qui n'ont pas reçu une alimentation azotée suffi-

sante. Les feuilles sont de dimensions réduites et ne présentent pas la coloration verte caractéristique des végétaux vigoureux.

D. Quelques chiffres indiquant les dégats dans la loire. — Pour mesurer par des chiffres l'importance des dégâts causés par l'affection, nous indiquons ci-après les rendements constatés au champ d'expériences de Merle pour deux variétés, l'une, la Richter Impérator, sensible à l'enroulement, l'autre, la Violette du Forez, résistante à la même maladie.

Dans la période de quatre ans qui s'étend de 1902 à 1905, période où l'enroulement n'existait pas dans la région, *la première variété a rendu en moyenne et par an 4.500 kilogrammes par hectare de plus que la seconde.*

Dans la période de quatre ans qui s'étend de 1910 à 1913 (période à enroulement) c'est le contraire qui se produit. La violette se maintient à peu près à son même niveau de production, mais la Richter baisse insensiblement et *fournit en moyenne par an 4.300 kilos de moins que la variété résistante.*

Dans le même champ d'expériences, l'Early rose, soigneusement choisie et sélectionnée, voyait son rendement baisser petit à petit. En six ans, la récolte passait progressivement à 18.000 kilogrammes à l'hectare à 8.000 et même au-dessous.

L'importance de ces dégâts a justifié la mission de recherches sur la maladie de l'enroulement qui nous a été confiée par M. le Ministre de l'Agriculture au début de l'année 1914.

En vue de déterminer les causes et les remèdes, des essais ont été organisés à la fois :

A Merle, 860 mètres d'altitude, terrain granitique perméable ;

A Saint-Etienne, 500 mètres d'altitude, terrain houiller argilo-siliceux.

III. — RECHERCHES EFFECTUÉES EN 1914 AU CHAMP D'EXPÉRIENCES DE MERLE

Elles avaient pour but de déterminer si la maladie était parasitaire (cryptogamique ou microbienne) ou d'ordre physiologique. Dans le premier cas d'arriver à connaître si l'infection se produisait par la terre ou par le tubercule lui-même.

A. Essais en pots. — Quatre grands pots d'une contenance de 25 litres chacun ont été remplis le 8 mai avec de la terre granitique.

Les numéros 1 et 2 avec de la terre ordinaire.

Les numéros 3 et 4 avec de la même terre préalablement stérilisée par la chaleur (en la calcinant dans un four de campagne).

Dans chaque pot on a planté ensuite trois tubercules de variétés fortement éprouvées les années précédentes par l'enroulement (Early rose, Merveille d'Amérique, Franco-Russe) soit par pot, un tubercule de chaque variété

D'autre part, les tubercules des pots 2 et 4 ont été, au préalable, lavés à l'eau

oxygénée pour détruire les germes de maladie susceptibles de se trouver à leur surface.

On a obtenu ainsi le dispositif suivant :

I	II	III	IV
Tubercules ordinaires	Tubercules stérilisés	Tubercules ordinaires	Tubercules stérilisés
Terre ordinaire		Terre stérilisée	

Dans le courant de la végétation on a observé :

1° que les deux pots à terre stérilisée (n° 3 et 4) ont donné des pieds plus vigoureux à feuillage plus foncé ;

2° que le traitement par l'eau oxygénée (II et IV) a provoqué un retard de croissance ;

3° que l'enroulement assez prononcé dans les pots I et II l'était moins dans les pots III et IV, mais il y était néanmoins visible.

L'arrosage des pots a cessé dès le 2 août 1914, M. Perret ayant été mobilisé à cette date. En raison de ce fait le rendement en tubercules a vraisemblablement été diminué.

Poids de la récolte obtenue :

Dans le pot n° I, 440 grammes de tubercules ;

Dans le pot n° II, 430 grammes de tubercules ;

Dans le pot n° III, 630 grammes de tubercules ;

Dans le pot n° IV, 620 grammes de tubercules.

Le cliché ci-joint indique l'aspect de la végétation vers le 10 juillet 1914, 40 jours environ après la levée.

L'augmentation de récolte obtenue dans les deux pots III et IV comparativement aux pots I et II peut s'expliquer par la destruction des toxines végétales[1] due à l'action de la chaleur. Des augmentations de rendements semblables ont été observées par les agronomes américains sur des cultures autres que la pomme de terre.

B. Essais en pleine terre. — Quatre parcelles de 6 mètres carrés chacune (2×3) ont été délimitées.

Dans chaque parcelle on a planté 21 tubercules appartenant à trois variétés sujettes à l'enroulement (Franco-Russe, Early rose, Merveille d'Amérique), soit par parcelle sept tubercules de chaque variété.

Cinq jours avant la plantation la terre des parcelles III et IV a été stérilisée par une injection de sulfure de carbone (30 grammes par mètre carré) effectuée à l'aide d'un pal injecteur. Pour éviter la diffusion du sulfure, une planche de 0,22 de large a été enfoncée verticalement dans le sens de la largeur entre la parcelle II et la parcelle III.

D'autre part, tous les tubercules de semences des parcelles II et IV ont été stérilisés, au préalable, en les trempant dans l'eau oxygénée.

1. De microbes et de moisissures.

Ci-après le dispositif :

I	II		III	IV
Tubercules ordinaires	Tubercules stérilisés	(planche)	tubercules ordinaires	tubercules stérilisés
Terre ordinaire.			Terre stérilisée.	

Dans le courant de la végétation on a observé de l'enroulement dans les quatre parcelles, mais plus tardivement dans les parcelles traitées au sulfure, lesquelles ont conservé une vigueur plus grande.

Le traitement par l'eau oxygénée a retardé la levée, mais il n'y a pas eu de manquants.

Au 1er septembre, tout l'appareil foliacé était d'ailleurs détruit par le « phytophtora infestans ».

L'arrachage effectué le 20 septembre a donné les résultats suivants :

	Early	Rouge	France	Total
Parcelle I	1.500 gr.	1.700 gr.	1.600 gr.	4.800 gr.
Parcelle II	1.500 gr.	1.650 gr.	1.550 gr.	4.700 gr.
Parcelle III	1.750 gr.	1.800 gr.	1.800 gr.	5.330 gr.
Parcelle IV	1.710 gr.	1.860 gr.	1.760 gr.	5.230 gr.

Cet essai semble indiquer que si l'enroulement est d'ordre microbien ou cryptogamique, l'infection ne se produit ni par la terre ni par des germes situés à la surface des tubercules.

IV. — RECHERCHES EFFECTUÉES EN 1914 A SAINT-ETIENNE

Des essais identiques aux précédents ont été faits à Saint-Etienne au jardin de la Société départementale d'horticulture.

En pleine terre il a été réservé en outre une planche pour essayer de mettre en relief l'action du soufre.

Les observations ont été du même ordre qu'à Merle. L'action désinfectante du soufre et du sulfure de carbone s'est manifestée par un aspect un peu plus vigoureux des plantes de pommes de terre.

Quant aux rendements, ils n'ont pu être évalués : la mobilisation a naturellement mis fin aux essais en cours.

Conclusions. — En résumé nos recherches de 1914 ne permettent pas encore d'établir d'une façon certaine la vraie cause de l'affection. Elles démontrent, tout au plus, que s'il y a parasitisme la contamination ne se produit ni par la terre ni par la peau du tubercule. Ces recherches auraient évidemment besoin d'être poursuivies une année de plus.

Mais en raison des nombreuses constatations faites en grande culture, il semble que l'enroulement est purement physiologique. La maladie indiquerait une espèce de déchéance de certaines variétés due à leur trop longue multiplication par voie asexuée à leur retour trop fréquent dans une même nature de

terrain, leur culture dans les sols suffisamment pourvus de potasse mais pauvres en azote (élément qui favorise le développement de l'appareil foliacé).

Elle semble indiquer pour la plante une « faim d'azote » ou plutôt une difficulté de la plante pour s'assimiler ce principe.

Au point de vue pratique il convient surtout de retenir :

1° Que toutes les variétés n'y sont pas également sujettes ;

2° Que tous les pieds d'une même variété ne sont pas également atteints ;

3° Que le renouvellement des semences et les fumures azotées diminuent l'enroulement.

En conséquence, et en attendant qu'un remède efficace soit trouvé il y a lieu :

a) De cultiver dans chaque région les variétés les plus résistantes (Violette d'Auvergne, Andréa, Fluck géante, saucisse rouge dans le Massif central).

b) De renouveler fréquemment les semences. Dans la Loire notamment les semences introduites en grande quantité cette année des départements de l'Ouest par les soins de la Direction des Services agricoles, ont donné pleine satisfaction aux cultivateurs.

c) De sélectionner à l'arrachage les bonnes variétés, autrement dit de prélever la semence de printemps sur les pieds les plus productifs et les plus vigoureux.

d) De fertiliser le terrain destiné à la plantation avec une fumure minima de 20.000 kilos de fumier de ferme bien fabriqué ce qui n'est malheureusement pas le cas dans les régions du centre où les fosses à fumier sont très rares.

e) De pratiquer les nitratages tardifs.

A noter que les traitements cupriques, si efficaces contre le mildiou, sont absolument sans action sur la nouvelle maladie.

Planche I

Récolte comparée de 4 pommiers (Talence) : En haut, à gauche témoin ; à droite traité le 8 et le 26 mai ; En bas, à gauche, traité le 8 mai ; à droite, traité le 26 mai.

(Pour chaque arbre la récolte est disposée en deux tas, celui des pommes saines à gauche, celui des pommes véreuses à droite).

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES ET COMPTES RENDUS DES MISSIONS D'ÉTUDES

I. — LABORATOIRES

Station entomologique de Paris. — *Rapport de* M. Paul Marchal, *Directeur*

Pendant les années 1916 et 1917, le fonctionnement de la Station entomologique de Paris n'a pu reprendre entièrement son cours normal en raison de la disparition de son Chef des travaux M. André Vuillet et de la mobilisation de son préparateur ainsi que de son garçon de laboratoire.

M. Vuillet est disparu après avoir été grièvement blessé au combat d'Ippécourt (Meuse), le 8 septembre 1914, et depuis les données qui ont été recueillies sur les circonstances de sa disparition laissent toujours subsister un doute angoissant sur le sort de cet excellent collaborateur.

Mme A. Vuillet a été désignée le 24 janvier 1916 pour remplir à la Station les fonctions de secrétaire auxiliaire et a été nommée préparateur auxiliaire le 29 novembre 1917.

Entraînée depuis quelque temps déjà aux études et aux préparations entomologiques par son mari qui l'associait à ses travaux et à ses recherches, elle s'est mise très rapidement au courant de ses nouvelles fonctions. Je me plais à reconnaître que pour tous les travaux entrepris en 1916 et 1917, elle m'a prêté le concours d'une activité aussi intelligente que zélée, soit dans ses fonctions de secrétaire, soit en ce qui concerne la surveillance des élevages et des observations en cours, l'installation des dispositifs pour les expériences, la récolte, la préparation et le classement des matériaux d'études.

Mon attention s'est portée pendant les années 1916 et 1917 sur diverses questions qui, dans les circonstances présentes, méritaient d'attirer l'attention en raison de leur importance économique. J'ai étudié en particulier, avec la collaboration de MM. Gèze, Ravaz, Picard et Gallès l'action des traitements d'hiver au moyen des arsenicaux solubles contre la Pyrale de la Vigne. La grande efficacité de ces traitements a été confirmée par des essais effectués au vignoble aux environs de Montpellier, d'Aigues-Mortes, de Cette et de Narbonne ; leur mode d'action et leurs conditions d'application ont été précisées au laboratoire sur des échantillons envoyés des localités précédentes.

Les expériences faites pour contrôler l'efficacité des traitements de printemps par l'arséniate de plomb contre la Pyrale ont donné, par contre des résultats beaucoup moins constants[1].

Une série d'expériences a été aussi organisée par nos soins dans différentes parties de la France pour éprouver la valeur pratique des traitements arsenicaux appliqués aux arbres fruitiers suivant les méthodes qui sont maintenant devenues courantes aux Etats-Unis et au Canada et qui assurent aux producteurs de très importants bénéfices. Ces expériences conduites par MM. Feytaud, Lécaillon, Massonnat, Paillot, Péneau, Rabaté ont été d'une façon générale très favorables : l'arséniate de plomb en particulier employé avant la floraison a donné les meilleurs résultats contre les chenilles arpenteuses telles que la Chématobie : après la floraison, ils ont permis de diminuer dans une large mesure la proportion des pommes véreuses et d'augmenter considérablement le prix de la récolte. Les chenilles d'Hyponomeutes, de *Malacosoma neustria* (Livrée) ont été avec succès combattues par l'arséniate de plomb qui détermine chez elles une intoxication rapide ou lente et souvent dans ce dernier cas la cessation complète de l'alimentation à partir de la première ingestion.

J'ai continué en 1916 et 1917 la longue série d'essais que j'ai commencés pour élucider l'histoire biologique du Puceron lanigère du Pommier (*Schizoneura lanigera*). J'ai obtenu à l'aide de dispositifs d'élevage que je décrirai ultérieurement les éclosions de nombreuses fondatrices issues des œufs fécondés qui passent l'hiver et j'ai constaté que ces fondatrices au premier stade se distinguent nettement des aptères par l'absence des groupes de glandes ciripares dorsales, ainsi que par la présence de deux digitules au lieu d'un seul aux tarses de la première paire de pattes. Ces différences morphologiques sembleraient indiquer que la destination de la fondatrice est toute autre que celle des autres générations annuelles, ce qui viendrait à l'appui des observations faites depuis peu en Amérique et d'après lesquelles, le cycle du Puceron lanigère comporterait une migration sur une autre plante que le Pommier : D'après les auteurs américains, l'œuf d'hiver serait normalement pondu sur l'Orme (*Ulmus americana*) et donnerait naissance au printemps à une fondatrice déterminant sur les pousses de l'Orme une galle en rosette par recroquevillement des feuilles. Par contre les nombreux essais que j'ai faits avec l'aide de Mme Vuillet pour faire développer dans des conditions d'humidité diverses les nombreuses fondatrices que nous avons obtenues, soit sur l'*Ulmus americana*, soit sur l'*Ulmus campestris* ont donné des résultats négatifs, concordant d'ailleurs avec les observations faites en plein air notamment dans les endroits où ont été plantés des *Ulmus americana*.

Les fondatrices ont été également incapables d'évoluer sur des jeunes Pommiers placés dans des conditions d'humidité diverses et qu'il était au con-

1. Voir à cet égard la note 2 de la page 74 dans le présent volume.

traire facile de contaminer au moyen de jeunes aptères provenant de générations parthénogénétiques.

Le cycle évolutif du Puceron lanigère présente donc en Europe des caractères très différents de ceux qu'il présente en Amérique d'après les auteurs américains. La génération sexuée semble ne jamais aboutir, et l'espèce se perpétuant pendant l'hiver par les hivernants paraît se maintenir exclusivement par parthénogénèse indéfinie.

Pendant les années 1916 et 1917 plusieurs travailleurs sont venus faire un stage au laboratoire de la Station pour y poursuivre des études d'Entomologie appliquée. En 1916, M. Verdier est venu s'instruire et se documenter à la Station en vue de l'exercice des fonctions de contrôleur du Service phytopathologique qu'il a été appelé à remplir à Angers. En 1917 M. Poutiers, licencié es sciences et M. Kaïd Hammoud, ingénieur-agronome, ont fréquenté dans le même but le laboratoire. M. Guillemet-Brulon, ingénieur agronome, a fait un stage pour étudier les Insectes nuisibles aux cultures avant d'occuper en Espagne un poste dans un établissement d'industrie agricole. M. Dô-Van-Dung, élève à l'Ecole coloniale d'Agriculture de Tunis, désirant se spécialiser dans les études phytopathologiques, avant de retourner en Indo-Chine, est également venu travailler à la Station au cours de cette année.

Insectarium de Menton. — Un insectarium, annexe de la Station entomologique de Paris, a été institué à Menton (Alpes-Maritimes) par un arrêté du 7 mars 1917. Nous sommes en grande partie redevables de cette création au Syndicat des propriétaires d'oliveraies de Nice et de Provence et en particulier à son secrétaire général M. Bovis. Grâce à leur initiative, une propriété sise à Menton-Garavan a été mise à la disposition du Service des Epiphyties du Ministère de l'Agriculture pour qu'il puisse y installer un insectarium destiné à l'étude des moyens de lutte contre les Insectes des cultures méridionales et à l'acclimatation des insectes auxiliaires pouvant être utilisés contre ces dévastateurs.

M. Mazade, inspecteur du Service phytopathologique, a été chargé des travaux, avec mission d'y résider et d'y poursuivre les opérations et les recherches suivant un programme tracé par le Directeur de la Station entomologique de Paris.

L'insectarium de Menton se compose d'une maison rurale et d'un terrain de 8.000 mètres environ. Une partie de la maison a été aménagée en laboratoire, l'autre partie étant réservée comme local d'habitation pour le chef de travaux. Le terrain pris sur le flanc des hauteurs de Menton-Garavan, est en grande partie formé de terrasses plantées d'Oliviers, de Citronniers et d'Orangers. A sa limite supérieure, la plantation se relie à une grande oliveraie garnissant les pentes de la montagne. Au moment où le choix de cette résidence pour y établir un insectarium fut décidé, l'existence d'un petit foyer d'Icerya dans son périmètre avait été déjà constatée, ce qui permettait de procéder sans crainte à toutes les opérations utiles pour faire un élevage régulier de *Novius cardinalis*.

Depuis l'affectation de cette propriété à l'installation d'un insectarium, une

serre longue de neuf mètres a été construite pour être spécialement consacrée à l'entretien des Icerya nécessaires à l'alimentation du *Novius cardinalis*, et pour permettre l'élevage de divers auxiliaires. Les cages d'élevage déjà utilisées au Cap Ferrat et à Cannes pour la multiplication des Novius ont été transportées à l'insectarium et ont été déposées sur des tables placées soit dans la serre, soit en plein air sous l'ombrage d'une tonnelle. Le rez-de-chaussée de la maison a été sommairement aménagé en laboratoire : des appareils d'élevage de divers modèles y ont été disposés ; le matériel essentiel de travail en majeure partie prélevé sur celui de la Station centrale a été envoyé de Paris.

Au cours de l'année 1917, des colonies de *Novius cardinalis* ont été distribuées par les soins de M. Mazade et de M. Poirault sur tous les nouveaux points où est apparu l'Icerya le long du littoral et où il paraissait utile de devancer ou de renforcer les essaims naturels venant des anciens centres d'infection. Dans tous ces nouveaux foyers, à Menton, au Cap Martin, à Nice, à Cannes, la Cochenille australienne a rapidement régressé et ses ravages ont été annulés grâce à l'intervention du Novius. La facilité avec laquelle se forment les nouvelles taches et la densité de l'invasion sur les points atteints, tant que le *Novius cardinalis* n'est pas entré en ligne, montrent en présence de quel fléau pour nos cultures méridionales nous nous serions trouvés si la Coccinelle australienne n'avait pas été introduite au Cap Ferrat en 1912 au moment où le premier foyer s'est manifesté.

Parmi les questions mises à l'étude à l'insectarium de Menton, il y a lieu de mentionner celle de l'acclimatation des parasites africains de la Mouche des olives (*Dacus oleæ*). Une première série d'envois d'olives piquées par le Dacus a été fait de Tunisie pendant l'automne de 1917 ; mais les conditions se sont montrées cette année défavorables pour l'élevage du parasite tunisien du Dacus, l'*Opius concolor*, que j'ai rapporté de Sousse en 1910, et que Silvestri tente actuellement de naturaliser en Italie, en même temps que d'autres parasites provenant de divers territoires africains.

Des dispositions ont été prises également, grâce à l'obligeant concours que veut bien nous prêter en cette circonstance, le savant directeur de la Station entomologique de Portici, pour faire des colonisations de quelques autres auxiliaires d'origine exotique pouvant être utilisés dans la lutte contre la Mouche des olives. En prévision de ces essais d'acclimatation, des observations préliminaires ont été faites sur la biologie du Dacus et sur ses conditions particulières d'existence dans la région de Menton. L'échelonnement des attaques du Dacus à des dates de plus en plus tardives suivant l'altitude depuis le littoral jusqu'aux oliveraies de Castellar et de Sospel (300 et 600 mètres) et la persistance des olives piquées sur les arbres jusqu'au printemps dans les stations élevées, constituent des conditions qui pourront être mises à profit pour que les parasites élevés à diverses époques de l'année aient toujours à leur disposition les hôtes (larves de Dacus) qui sont indispensables à leur propagation.

Si la Mouche des olives est le plus grand fléau de l'oléiculture, le *Chrysom-*

phalus dictyospermi souvent désigné sous le nom vulgaire de Pou rouge ou de Cochenille rouge des Orangers est l'un des plus redoutables ennemis des Agrumes (Orangers, Citronniers) sur notre littoral. M. Mazade en 1916 a fait à Cannes des expériences sur l'emploi des bouillies sulfo-calciques dans la lutte contre cet Insecte et ces essais ont été poursuivis avec le même succès en 1917. La méthode et les formules qu'il a appliquées sont d'une façon générale conformes à celles qui sont en cours en Italie dans la lutte contre le même Insecte et dont Savastano a été l'un des principaux promoteurs. L'expérience faite à Cannes a été si démonstrative que de nombreux cultivateurs ont exprimé le désir de voir leurs cultures traitées par la même méthode et la bouillie sulfocalcique, dont la préparation exige quelque soin et un matériel spécial a été mise dans le commerce dans la région méridionale pour être livrée par bonbonnes aux intéressés. Ces expériences de Cannes ont été ainsi le point de départ de la propagation d'une méthode qui devra se généraliser comme elle l'a fait aux Etats-Unis et au Canada et qui trouvera son application contre de nombreux ennemis des arbres fruitiers.

L'attention ayant été attirée en ces derniers temps sur divers parasites du *Chrysomphalus*, j'ai pensé que tout en luttant contre cet Insecte par les traitements qui viennent d'être indiqués il y avait intérêt à acclimater et à multiplier ces parasites. C'est dans ce but que je me suis adressé au Dr Trabut qui a eu l'obligeance de m'envoyer d'Alger des feuilles couvertes de Chrysomphalus eux-mêmes parasités en assez forte proportion par un *Aphelinus*. Ces Chalcidiens mis en élevage sont éclos en assez grand nombre à l'insectarium de Menton pendant les mois d'août et de septembre 1917. L'époque de mon séjour à Menton ne m'a permis d'utiliser que ceux de septembre qui ont été libérés sous des Mandariniers fortement attaqués par les Chrysomphalus, ou qui ont été emprisonnés dans des sacs de mousseline entourant des rameaux envahis. Les résultats de cet apport d'*Aphelinus* n'ont pu être encore constatés. Les entreprises concernant l'importation et la dissémination des parasites utiles constituent d'ailleurs, pour la plupart, des opérations de longue haleine. Elles seront plus efficacement poursuivies lorsqu'auront pris fin les difficultés de transport résultant de l'état de guerre et lorsque les relations entre nos correspondants d'outre-mer redeviendront normales. Il n'est pas douteux qu'alors avec l'aide que nous promettent nos amis d'Amérique, d'Italie et des colonies britanniques des acclimatations fort utiles pourront être réalisées et qu'il en résultera pour nos cultures un très appréciable bénéfice.

Station de Pathologie végétale de Paris. — *Rapport de* M. Arnaud, *Chef des travaux.*

Le service a été assuré, en 1916 et en 1917, par M. G. Arnaud, Chef des travaux en l'absence du directeur M. Et. Foex, prisonnier de guerre depuis le 23 février 1915.

En dehors du service des renseignements fournis aux agriculteurs les recherches suivantes ont été effectuées :

Année 1916.

I. *La maladie des tumeurs marbrées de la Luzerne.* — Cette maladie causée par l'*Urophlyctis Alfalfæ* n'avait pas encore été signalée en France, elle a été observée à Villepreux sur la Luzerne ; une étude descriptive de la maladie a été publiée, des expériences ont été entreprises sur l'infection de diverses plantes cultivées mais elles n'ont pas donné de résultats.

II. *Une maladie de l'Agave.* — Une étude sur la maladie causée par *Nectriella miltina* et dont les matériaux avaient été recueillis antérieurement à Montpellier a été complétée.

III. *Fumagine.* — Cette étude qui sera publiée ultérieurement a été continuée par l'examen de Fumagines exotiques [1] et par celui de Fumagines envoyées du M'di de la France par M. Mazade.

IV. *Maladies diverses.* — L'étude d'un certain nombre de maladies, commencée l'année précédente, a été terminée et se trouve insérée dans le rapport destiné aux *Annales des Epiphyties.*

Un rapport détaillé sur la plupart de ces maladies a été publié dans le volume précédent (tome IV) des *Annales des Epiphyties*, il porte le titre :

G. Arnaud. *Maladies nouvelles ou peu connues en France*
(avec 12 dessins)

Il comprend huit paragraphes :

I. Le Mildiou des céréales (*Sclerospora macrospora*).
II. Le Mildiou des Cytises (*Peronospora Cytisi*).
III. Le Mildiou des Buddleia (*Peronospora sordida*).
IV. La maladie des tumeurs marbrées de la Luzerne (*Urophlyctis Alfalfæ*).
V. Une maladie de l'Agave (*Nectriella miltina*).
VI. Décoloration des rameaux de Sophora (*Gibberella* sp.).
VII. Une maladie des Pivoines en arbre (*Botrytis cinerea*).
VIII. Altération gommeuse des racines de Betterave (*Bactérium* sp.).

Année 1917.

Les maladies étudiées en 1917, sont les suivantes :

1° G. Arnaud. — La Rouille du Ricin (*Uredo Ricini Biv*) (*Bulletin de la Société de Pathologie végétale de France*, Tome IV (1917), p. 37).

2° G. Arnaud. — Tumeurs du *Phyllyrea augustifolia* et du *Chœnomeles japonica* (*Bull. Soc. Path. végét.* Tome IV (1917), p. 55).

3° Recherches sur les fumagines. Ces recherches entreprises les années précédentes ont fait l'objet de trois notes publiées :

I° G. Arnaud. — Sur la famille des Microthyriacées (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 10 avril 1917).

(1) Cfr. Arnaud G. *Les Astérinies*, Montpellier, 1918 (sous presse).

II° G. Arnaud. — Sur quelques Microthyriacées (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 4 juin 1917).

III° G. Arnaud. — Sur quelques fumagines du Midi de la France (*Bull. Soc. Path. végét.* Tome IV (1917), 2e fascicule sous presse).

Un travail plus étendu sur les fumagines parasites sera publié prochainement (G. Arnaud. — Les Astérinées. Thèse de Doctorat ès sciences, 1918, sous presse).

4° G. Arnaud. — Le Faux Black-rot du Var (*Revue de Viticulture*, novembre 1917).

5° Recherches sur la Carie du Blé, cette étude est encore inachevée et sera continuée en 1918.

Bibliothèque Ed. Prillieux. — Pour recevoir l'ensemble des livres ainsi légués à la Station, une salle spéciale a pu être aménagée en 1917, avec les meubles nécessaires; les livres ont été disposés selon une classification provisoire et les petites brochures ont été placées chacune dans un carton protecteur. Outre les ouvrages séparés cette bibliothèque comprend des collections de journaux agricoles ou botaniques de grande valeur, comme la partie botanique des *Annales des Sciences naturelles* à partir de la 2e série (depuis 1834), les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (depuis 1835), le *Journal d'agriculture pratique* (depuis le début, 1837), etc. L'ensemble de la bibliothèque comprend plusieurs milliers de volumes ou brochures et constitue une précieuse acquisition dont nous devons être reconnaissants à la mémoire de notre vénéré Maître et à ses héritiers.

Station Entomologique de Blois

Par suite de la guerre, les travaux de la Station entomologique de Blois ont été interrompus. M. Gaumont, mobilisé en Alsace, a pu néanmoins recueillir d'importants documents pour les recherches qu'il poursuit sur les Aphidiens.

Station Entomologique de Bordeaux. — *Rapport de* M. J. Feytaud, *Directeur.*

Tout en assurant ses obligations militaires, le Directeur de la Station a poursuivi en 1916 et 1917 ses recherches sur les Insectes nuisibles à l'Agriculture dans la région du Sud-Ouest.

M. Feytaud a terminé une étude biologique de l'Otiorhynque sillonné (*Otiorynchus sulcatus* Fabr.) et fait un rapport détaillé sur la grande invasion de cet Insecte dans l'île d'Oléron. Il a précisé notamment diverses particularités de son cycle évolutif et établi que sa reproduction a lieu normalement par parthénogénèse.

La lutte entreprise en 1914 pour débarrasser d'Otiorhynques les vignes de la commune de Saint-Pierre-d'Oléron a été continuée en 1916, sous la direction

technique de la Station Entomologique et suivant le mode du ramassage avec primes. La destruction fut poussée très activement cette année-là, si bien qu'en 1917 l'invasion se trouvait tout à fait conjurée.

Bien que le travail d'ensemble commencé en 1914, en collaboration avec M. Lécaillon, de Toulouse, et M. Picard, de Montpellier, sur le Négril de la Luzerne (*Colaspidema atra*) ait été interrompu depuis la mobilisation, M. Feytaud a pris des notes sur l'évolution de ce Coléoptère et de ses parasites dans les luzernières du Bergeracois et dans des élevages au laboratoire.

Comme suite aux recherches poursuivies depuis plusieurs années sur la Cochylis (*Conchylis ambiguella* Hübner) et l'Eudémis (*Polychrosis botrana* Schiff.), recherches qui ont fait l'objet de rapports détaillés dans les précédents volumes des *Annales*, il a recueilli des indications sur le comportement de ces deux Microlépidoptères dans le Bordelais en 1916 et 1917.

Il a fait en outre des observations sur la destruction des Piérides nuisibles aux Crucifères (*Pieris brassicæ* Linné) et sur les ravages du Termite lucifuge (*Leucotermes lucifugus* Rossi) dans certaines maisons de campagne de la région bordelaise.

En 1917, prenant part aux études organisées par M. Marchal sur l'emploi des traitements arsenicaux contre le Ver des pommes (*Carpocapsa pomonella* Linné), il a fait l'essai de ces traitements dans la Gironde.

En même temps, il continuait avec la collaboration de M. L. Soursac, professeur d'agriculture à Marmande, l'étude des Vers des prunes dans le Lot-et-Garonne.

En collaboration avec M. Capus, il réunissait des documents sur la maladie du Noyer dans le nord de l'arrondissement de Sarlat.

Au titre militaire, M. Feytaud, médecin aide-major de 1re classe, chargé par M. le Ministre de la guerre de la direction du Sous-District antipaludique de la 18e Région et de la Dordogne, a exploré en 1917 différentes localités au point de vue de la répartition des Culicides et étudié, dans les campagnes et dans les villes, de nombreux foyers à Anophèles.

Station Entomologique de Montpellier. — *Rapport de* M. Picard, *Directeur*.

Depuis le début de la guerre tout le personnel de la Station, directeur, chef de travaux et garçon de laboratoire, ayant été mobilisé, son fonctionnement avait été interrompu. Le directeur étant de retour à Montpellier depuis 1917, la Station a été rouverte malgré le manque de collaborateurs.

Une partie du temps disponible en hiver et au printemps a été consacré à des recherches sur les traitements contre la Pyrale de la Vigne, en collaboration avec MM. Ravaz, professeur à l'Ecole d'Agriculture, et Gèze, directeur de la Station météorologique, notamment en ce qui concerne les insecticides d'hiver.

La Piéride du Chou ayant été très abondante, l'élevage de ses parasites a

été entrepris. Il a été obtenu en particulier le *Pimpla alternans*, Ichneumonide qui n'était pas encore signalé parmi les ennemis de cette chenille.

Une série d'études a été commencée sur les Insectes du Figuier. Un parasite nouveau de l'*Hypoborus ficus*, de la famille des Braconides, a été découvert et décrit sous le nom de *Sycosoter Lavagnei*. Ses particularités anatomiques et biologiques ont fait l'objet d'un mémoire [1]. Ces recherches seront poursuivies en 1918.

Les Campagnols ont été communs et très nuisibles dans la région de Montpellier en 1917, même dans les jours les plus froids de l'hiver. L'étude des exemplaires recueillis a montré qu'il ne s'agit pas du Campagnol vulgaire, *Microtus arvalis* (Pallas), qui ne se trouve guère que dans les montagnes de l'Hérault, ni non plus du Campagnol incertain, *Pitymys incertus* (Sélys), comme le croyait et l'avait publié autrefois V. Mayet [2], mais, pour une faible part, du *Pitymys duodecimcostatus* (Sélys), espèce méridionale dont l'aire de dispersion s'étend du Var à l'Hérault et surtout du *Pitymys subterraneus* (Sélys), la forme dominante de la France centrale. Les mœurs de ces deux Campagnols sont identiques : ils creusent des terriers dont ils sortent rarement et montrent une prédilection marquée pour les jardins potagers. Ils rongent les Carottes, les Navets, etc., mais affectionnent surtout les Artichauts qu'ils coupent dans la région du collet. Ils s'introduisent aussi dans l'intérieur de la tige dont ils mangent la partie médullaire. Ils se multiplient enfin fréquemment dans les luzernières qu'ils ravagent en peu de temps. L'abondance de ces Campagnols est pour beaucoup dans la propension qu'ont les habitants de Montpellier de renoncer à la culture des légumes et de planter en Vignes les plus petits jardins.

Durant l'été le directeur de la Station a consacré une grande partie de son activité à des recherches sur les gites à Anophèles. Bien que ce travail ait été entrepris en qualité de chef du sous-district de Montpellier, sur la demande de M. le sous-secrétaire d'Etat du service de santé, dans le but de le renseigner sur les dangers de propagation du paludisme et de le conseiller sur le choix des hôpitaux de paludéens, il n'en présente pas moins un très grand intérêt agricole et mérite d'être rapporté ici. Les départements de l'Hérault, de la Lozère et de l'Aveyron ont été parcourus en compagnie de M. le professeur Duboscq. La présence de l'*Anopheles maculipennis* a été constatée dans le plus grand nombre des localités visitées, et jusqu'à 1.000 mètres d'altitude dans la Lozère. Toutes ces localités ne sont cependant pas palustres ni susceptibles de le devenir. Pour que le paludisme ait chance de se propager il faut en effet que les Anophèles se présentent avec une certaine densité, et d'autre part que leur période d'apparition soit d'assez longue durée, ce qui n'a pas lieu sur les hauts plateaux de la Lozère. Nous avons cependant trouvé un centre de paludéens au village de Chas-

1. Lichtenstein et Picard. — Etude morphologique et biologique du *Sycosoter Lavagnei*, Hecabolide parasite de l'*Hypoborus ficus*. — *Bulletin biologique de la France et de la Belgique*, 1917

2. V. Mayet. — Géographie du département de l'Hérault, Faune terrestre. Montpellier,

seradès, sur le plateau de Monbels à 1.200 mètres d'altitude : mais il s'agit de travailleurs agricoles allant vendanger chaque année dans la région d'Aigues-Mortes

Sur le littoral de l'Hérault, au contraire, les Anophèles sont toujours extrêmement abondants. Les régions les plus impaludées étaient autrefois celles de Villeneuve-les-Maguelone et de Vic-Mireval. Nous y avons encore observé des cas autochtones de tierce bénigne, mais ces cas sont devenus rares par suite de la mise en vignobles d'anciens marais. La région la plus insalubre de l'Hérault est actuellement celle qui s'étend le long de l'étang de Mauguio, depuis Candillargues jusqu'au Gard. Les cas de paludisme que nous y avons constatés en 1917 ont été fréquents, et la maladie paraît en recrudescence depuis la guerre, par suite de l'apport de virus fourni par les rapatriés de Salonique, les troupes d'Afrique et les prisonniers turcs. Nous avons pu prouver indubitablement l'origine étrangère de cette endémie par la découverte à Montpellier d'un cas autochtone de tierce maligne à *Plasmodium præcox*, parasite inconnu en France avant la guerre. Il y a là un danger grave, car le parasite de la Tropicale se maintient à Salonique sous un climat assez semblable à celui de l'Hérault, et pourrait par conséquent subsister dans le midi de la France. Des mesures devront être prises à ce sujet, dont la plus utile, indépendamment de la quininisation des malades, paraît être la mise en culture rationnelle des régions les plus insalubres.

Les propriétaires avaient autrefois l'habitude de distribuer de la quinine à leurs vendangeurs : cette coutume devra être reprise, car les montagnards descendus en septembre de l'Aveyron, du Gard et de la Lozère, retournent trop souvent chez eux avec des accès de fièvre, dont 25 à 40 centigrammes de quinine, pris chaque jour pendant le mois des vendanges, les auraient préservés.

Sur la demande de M. le Dr Howard, désireux de propager le *Tetrastichus xanthomelænæ* aux Etats-Unis, nous avons récolté et expédié au Bureau d'Entomologie de Washington, des pontes de Galéruque de l'Orme. Ces pontes étaient bien parasitées, car nous y avons observé plusieurs fois le Chalcidien les perçant sous nos yeux de sa tarière. Mais, par suite de la lenteur actuelle des transports elles parvinrent trop tard en Amérique, et cette tentative devra être recommencée[1].

Station Entomologique de Saint-Genis-Laval

Depuis la déclaration de guerre jusqu'en 1917, la Station Entomologique, dont le siège était à Beaune, n'a pu assurer son service, par suite de la mobilisation de son directeur. En 1917, par décision ministérielle du 31 mars, le siège de la Station a été transféré de Beaune à Saint-Genis-Laval, près de Lyon. A cet effet, une maison avec grand jardin, servant de champ d'expériences, a été louée

1. Elle l'a été, en effet, au printemps de 1918 et nous venons de recevoir (juillet 1918) une lettre de M. le Dr L. O. Howard, nous annonçant que de nombreux *Tetrastichus* adultes sont heureusement parvenus à Washington.

à proximité du tramway de Lyon. Deux grandes chambres du rez-de-chaussée sont consacrées en laboratoire ; l'une d'elles, jouissant d'une exposition particulièrement favorable (levant et midi) et donnant accès sur une terrasse, a pu être aménagée complètement dès le mois d'avril, grâce à une subvention du Conseil général du Rhône. Des prises d'eau, de gaz et d'électricité ont été installées, ainsi que des tables le long des murs et une armoire bibliothèque. Le matériel acquis à Beaune a été complétés grâce à une subvention du legs Loutreuil, de telle sorte que, à l'heure actuelle, la Station est en mesure d'assurer complètement son service et même, de poursuivre les recherches spéciales, commencées avant la guerre, sur les maladies microbiennes des Insectes.

Ces recherches ont pu être reprises dès 1916 dans les laboratoires de l'Institut bactériologique de Lyon ; depuis mai 1917, elles sont poursuivies dans ceux de la Station Entomologique.

Un assez grand nombre de microbes nouveaux, dont plusieurs Coccobacilles, ont été isolés de Hannetons et chenilles de *Lymantria dispar* (Notes à l'Académie des sciences du 29 novembre et du 11 décembre 1916). D'autres ont été étudiés au cours de l'année 1917, mais n'ont encore fait l'objet d'aucune publication : en particulier, une dizaine de microbes, dont au moins 6 Coccobacilles, ont été isolés de chenilles de *Pieris brassicæ*, extrêmement abondantes dans la région lyonnaise. Des Coccobacilles nouveaux ont été isolés de Hannetons provenant de la Touraine et de Vers à soie élevés à Saint-Genis-Laval. Enfin, deux Microsporidies nouvelles, parasites de *Pieris brassicæ*, ont été étudiées et ont fait l'objet de deux notes à la Société de Biologie (Séances du 26 janvier et du 23 février 1918).

Les parasites microbiens des Insectes paraissent beaucoup plus nombreux qu'on ne se l'imaginait tout d'abord, et leur étude devenant beaucoup plus complexe, prend aussi une importance plus grande tant au point de vue purement théorique qu'au point de vue pratique. La question des rapports entre Insectes et parasites microbiens, constitue un chapitre important de la Bactériologie générale. L'étude de ces rapports, qui a déjà fait l'objet de deux Notes à la Société de Biologie (Séances du 16 décembre 1916 et du 20 janvier 1917) a été poursuivie au cours de l'année 1917. En particulier, les cas d'immunité naturelle font en ce moment l'objet d'une étude approfondie dont les résultats seront publiés dans un prochain rapport.

Malgré les difficultés de main-d'œuvre, des expériences ont été faites sur le traitement des arbres fruitiers par les arsenicaux, en différents points de la région lyonnaise ainsi que dans le jardin d'expériences de la Station. Ces expériences seront continuées en 1918.

Nos observations ont porté aussi sur les Piérides du Chou.

En 1917, ces Piérides ont certainement constitué le plus grand fléau de l'année dans la région lyonnaise. Les dégâts causés dans la région Nord de Lyon (Plateau de Sathonay) ont été considérables. Une telle invasion n'ayant pu être prévue à temps, du fait de l'absence de tout renseignement sur la Piéride en

1916, aucun traitement préventif n'a pu être fait contre les papillons de première génération. Presque toutes les chenilles étant parasitées par les *Apanteles*, la deuxième génération fut insignifiante et très échelonnée. Dans certaines plantations cependant, et principalement dans celles placées à proximité des habitations, on pouvait trouver, jusqu'en décembre, d'assez nombreuses chenilles de toutes grosseurs sur les Choux d'hiver et les Choux de Bruxelles. Le froid très vif et exceptionnel (— 15° à — 18°) de la dernière quinzaine du mois les tua presque toutes sur les feuilles : quelques-unes cependant vivaient encore normalement en février. Il résulterait donc de ces constatations, que, pendant les hivers peu rigoureux, la Piéride du Chou peut hiverner à l'état de chenille.

L'invasion de Piérides ne paraît pas devoir être redoutable en 1918 : les *Apanteles* comme les parasites microbiens semblent bien avoir détruit, en effet, la majorité des chenilles de première et deuxième génération.

Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde). — *Rapport de* M. Capus, *Directeur*

Année 1916

I. Mildiou de la vigne. — Dans mon rapport, publié dans ce volume page 193, j'ai dressé la carte des régions du Sud-Ouest et du Midi de la France envahies par le Mildiou en 1916 et j'ai recherché la cause des différences que les divers vignobles du Sud-Ouest ont présenté à cet égard.

A la suite d'une lettre, adressée à M. le Ministre de l'Agriculture par le Comice de Nogaro (Gers) à propos d'une très grave invasion de Mildiou de la grappe qui a sévi cette année dans cette région, je m'y suis rendu pour y observer les faits et donner aux viticulteurs de la région, dans une conférence, les conseils nécessaires au traitement de la maladie.

Il résulte de mes observations que l'invasion de mildiou s'est produite sur les pédoncules dans les premiers jours de juillet ; du propre aveu des vignerons que j'ai pu voir ; ils n'ont pas coutume d'atteindre les grappes lors des sulfatages avec les bouillies cupriques. A partir de juin, surtout avec le cépage principal de la région, le Piquepoul ou Folle Blanche, les inflorescences sont cachées par les feuilles et les rejets, sans être pour cela à l'abri des germes du *Plasmopara*. Elles ne sont donc pas défendues des grandes invasions du Mildiou de la grappe qui ont lieu alors et qui provoquent soit la destruction complète de cet organe, soit les attaques consécutives du Rot brun. Ce sont là des faits qui m'ont paru complètement ignorés des viticulteurs de la région.

II. Piétin du Blé. — Voir page 271 le rapport de M. Capus pour sa mission concernant cette question.

III. Maladie du Collet des Pois. — Une étude sur ce sujet est contenue dans le présent volume page 241.

Année 1917

Expériences sur l'action du polysulfure contre l'oïdium. — A la demande de M. Viala, j'ai fait un certain nombre d'expériences sur le traitement de l'Oïdium par le polysulfure alcalin appelé dans le commerce foie de soufre. Ce produit a été employé à raison de 500 grammes par hectolitre d'eau avec 500 grammes de savon noir. Les invasions d'Oïdium n'ont pas été importantes dans la Gironde en 1917 et c'est seulement dans deux des six vignobles où ont eu lieu ces essais, que j'ai pu obtenir des résultats très nets et intéressants.

Au château d'Issan, à Cantenac, dans le Médoc, mes expériences ont été conduites par M. J. Garbey, régisseur. La première application de polysulfure fut faite le 30 juin. Les rangs voisins, des deux côtés, étaient traités au soufre le même jour. La deuxième application eut lieu le 21 juillet. Les rangs voisins ont été traités deux autres fois avec le soufre. Les deux applications de polysulfure ont procuré une protection égale à celle des trois soufrages.

A Saint-Emilion, au château Lamarzelle, chez M. Bouchart, l'application de deux traitements au polysulfure donna le même résultat que deux soufrages. Ce vignoble se trouve être un foyer d'Eudémis et cet Insecte y a causé de sérieux dégâts en 1917. La deuxième application de polysulfure eut lieu dans la première quinzaine de juillet, au moment du vol des papillons. Sur les grappes traitées avec ce produit il y eut moitié moins de chenilles que sur les grappes soufrées. Déjà, en 1910, M. le Dr Feytaud et moi, nous avions expérimenté ce produit comme insecticide contre l'Eudémis et nous lui avions reconnu une efficacité très nette, bien qu'inférieure à celle de la nicotine. Il avait amené une diminution des chenilles dans la proportion de 52 0/0. J'ai répété la même expérience en 1911. Une application de polysulfure alcalin d'un kilog. par hectolitre avec un kilog. de savon noir fut faite le 31 mai dans un vignoble attaqué à la fois par la Cochylis et par l'Eudémis. L'efficacité contre la Cochylis fut de 40 0/0 et contre l'Eudémis de 75 0/0, tandis qu'à la même époque la nicotine avait une efficacité moyenne et maxima de 86 0/0. Mais à cette dose double de celle que nous avions employée l'année précédente, ce produit occasionna de fortes brûlures aux feuilles et aux grappes.

Dans une autre expérience, chez M. Gros, à Saint-Sorlin (Charente-Inférieure), j'ai essayé la bouillie sulfo calcique en mélange avec la bouillie bordelaise pour obtenir une action combinée contre l'Oïdium et le Mildiou. Les premiers résultats obtenus ont été satisfaisants et j'ai l'intention de poursuivre ces expériences en 1918.

Au point de vue théorique, la conclusion de ces essais, c'est que le polysulfure alcalin appelé foie de soufre, est un remède contre l'Oïdium, ce qui confirme les données antérieures de Bouchardat (*Traité contre la maladie de la vigne*, Paris 1853), de Dufour et de Chappaz.

Au point de vue pratique, ce produit n'a pas autant d'avantages que le soufre : 1° Le soufre est toujours prêt à être employé, tandis que le polysulfure a

besoin d'être dissous. 2° Le soufre étant pulvérulent se répand plus facilement et il pénètre mieux sur les organes à défendre, c'est-à-dire sur les fruits que ne peut le faire un liquide, surtout au cours de l'été quand les grappes sont cachées par la frondaison : 3° l'emploi du polysulfure peut détériorer les appareils à sulfater ordinaires qui sont en cuivre ; il faut avoir soin de les laver à grande eau après l'usage. Dans la généralité des cas, le soufre sera toujours préféré au polysulfure dans la défense contre l'Oïdium. Mais si les viticulteurs n'avaient qu'une dose de soufre insuffisante, voici, à mon sens, comment ils devraient procéder. Le polysulfure serait employé pour les premiers traitements seulement, effectués avant la floraison. Les avantages qu'il présenterait dans cette période sont les suivants : 1° les jeunes grappes ne sont pas encore cachées par les feuilles et peuvent être atteintes par les liquides. 2° A cette époque de l'année, la température nécessaire pour que le soufre soit actif n'est pas toujours réalisée. 3° Les invasions d'Oïdium ne sont pas encore commencées, les traitements alors sont surtout préventifs. Or, le soufre étant pulvérulent, persiste peu sur les feuilles et sa durée d'action est faible. 4° Le polysulfure pourrait être employé en même temps qu'un sulfatage. Une expérience plus complète démontrera si, dans ces conditions, la bouillie cuprique conserve une même efficacité à l'égard du Mildiou.

Observations sur le Black-rot.— Dans plusieurs voyages, j'ai fait des observations suivies sur les invasions de Black-rot dans le Gers, à la demande du Comice de Nogaro. Elles ont dépassé en gravité celles des années précédentes et égalé les plus intenses qu'on ait vues au commencement de l'apparition de la maladie, il y a une vingtaine d'années. J'ai institué un champ d'expérience à Sorbets, chez Mlles Fourcade. J'ai recueilli un certain nombre d'observations sur cette maladie : influence des circonstances atmosphériques ; répercussion des invasions les unes sur les autres ; réceptivité des cépages. J'ai été consulté sur la question de savoir s'il n'y aurait pas lieu de remplacer le Piquepoul par un cépage moins sensible. Une expérience déjà longue a en effet démontré aux viticulteurs de l'Armagnac que ce cépage est extrêmement sensible au Black-rot et au Mildiou de la grappe, maladies fréquentes et intenses surtout dans les boulbènes du Gers. Mon opinion est qu'on n'aurait pas intérêt à recommander aux viticulteurs de l'Armagnac de remplacer de but en blanc, dans la totalité de leur vignoble, le Piquepoul par d'autres cépages. Cette question de la substitution d'un cépage nouveau à un cépage ancien donnant des produits de grande qualité tels que l'eau-de-vie d'Armagnac, doit être traitée avec prudence.

Il y aurait lieu d'instituer dans la région un champ d'expériences, comprenant un certain nombre de greffons de diverses variétés. Il me sera peut-être possible de l'organiser avec le concours de quelques personnalités. Les données recueillies sur les variétés de vignes disséminées dans le vignoble de la région sont loin d'être à dédaigner, mais n'ont pas la même précision et la même valeur que celles qui résultent d'une étude comparative dans un champ d'expériences soumis dans son ensemble aux mêmes conditions de sol et de culture.

Recherches sur le Mildiou de la vigne. — 1° J'ai déterminé les dates de contamination des invasions de Mildiou qui ont paru en Gironde. Je les ai étudiées dans leur rapport avec les conditions atmosphériques. Dans une étude spéciale, j'ai recherché les causes de la gravité des invasions et l'influence de phénomènes antérieurs : 1° invasions des années précédentes ; 2° température et pluies de l'hiver et du printemps ; 3° précocité ou tardiveté de la végétation de la Vigne. Mes recherches de 1917 m'ont fourni sur ce sujet des matériaux qui, s'ajoutant à ceux des années précédentes, feront l'objet d'un travail d'ensemble.

2° J'ai fait des expériences pour contrôler l'action contre le Mildiou d'un certain nombre de corps qu'on avait pensés pouvoir être efficaces contre cette maladie : le chlorure de sodium, le polysulfure alcalin, le formol, le sulfate de zinc. Seul ce dernier sel à la dose de 4 0/0 en réaction avec la chaux a exercé une légère action contre la maladie, inférieure cependant à celle des sels de cuivre.

3° J'ai fait un certain nombre d'expériences sur la valeur comparée des bouillies acides et des bouillies cupriques contre le Mildiou. Elles font l'objet d'un rapport spécial inséré dans le présent volume page .

Observations sur une maladie du Noyer. — J'ai commencé à observer avec M. le Dr Feytaud, une maladie des Noyers qu'il avait constaté depuis quelques années déjà à Terrasson (Dordogne). Il s'agit d'une affection signalée depuis de nombreuses années et attribuée à l'*Armillaria mellea* par Prillieux et Delacroix (*Bulletin du Ministère de l'Agriculture.* Les maladies du Noyer en France, 1898). La culture du Noyer tient une grande place aux environs de Terrasson, soit sur les coteaux jurassiques de la rive gauche de la Vézère, soit dans la plaine sur les alluvions infiltrées de calcaire du pied de ces coteaux, soit dans les vallées calcaires des affluents ou sous-affluents de la rive gauche, comme le Coly et la Chironde. L'arbre y est exploité pour l'ébénisterie, pour la saboterie et pour la fabrication des crosses de fusil ; mais il est surtout cultivé pour le fruit et il donne lieu à un grand commerce d'exportation de cerneaux. Pour montrer l'importance de cette culture, je rappellerai que les exportations françaises de noix aux Etats-Unis ont été évaluées pour l'année moyenne 1911-1913 à 15.200.000 fr.

Il y a six ou sept ans, des propriétaires des environs de Terrasson appelaient l'attention de M. le Dr Feytaud sur le dépérissement des Noyers en des points assez distants les uns des autres, tant sur les coteaux que dans la plaine. Depuis, nous avons observé beaucoup de cas analogues.

Voici en quelques mots les symptômes de cette maladie. Le premier indice qui frappe est la moindre densité et la teinte jaunâtre du feuillage ; à peine sensible la première année, cette différence s'accentue au bout de deux ou trois ans. Les extrémités des arbres se dépouillent au cours de l'été et l'ensemble du feuillage tombe à l'automne. Déjà, si l'on examine à ce stade les grosses racines, on découvre sur l'une ou plusieurs d'entre elles des traces étendues de pourriture ainsi que la présence de nappes et de cordons mycéliens. Les petites racines correspondantes sont mortes et en voie de décomposition. Bientôt le mal a

gagné la base du tronc. A cette période, si l'on cogne sur la base de l'arbre, on constate sur une partie de son pourtour une résonnance particulière ; « il sonne creux » ; elle tient au large décollement de l'écorce au-dessous de laquelle le tronc est tapissé de lames blanchâtres festonnées, caractéristiques du champignon. Enfin lorsque la pourriture est avancée, on voit presque toujours sourdre à la base du tronc, entre deux lambeaux d'écorce disjoints, une matière visqueuse, noirâtre, qui durcit à l'air. Cet écoulement rapproche cette maladie de l'affection du Châtaignier appelée « Maladie de l'Encre », bien que ce caractère soit insuffisant pour donner à penser qu'il s'agit d'une même affection.

La maladie du Noyer se révèle aux environs de Terrasson à l'état sporadique par petits foyers, dans les groupements d'arbres ; les premiers atteints forment des centres de propagation en tache d'huile. La maladie se transmet très nettement d'un noyer à l'autre par les racines, soit en file, soit en cercle, suivant qu'ils sont plantés en lignes ou en quinconce, et dans les directions où les racines s'enchevêtrent. Cette transmission de proche en proche est très nettement établie dans nos observations. En général, il nous a semblé que la mort des arbres se produit quatre ou cinq ans au plus après l'apparition des premiers symptômes.

Lorsqu'un Noyer est mort par suite de cette grave maladie, la place qu'il occupait demeure longtemps infectée ; si l'on y sème ou plante un nouveau Noyer, il meurt au bout de peu de temps. C'est dans ces conditions spéciales que nous avons pu constater que la maladie, qu'on n'observe communément que sur les arbres âgés, pouvait attaquer des sujets jeunes et les détruire même rapidement. Chez M. Neuville, au Prestins, près de Terrasson, cinq Noyers plantés successivement à la même place, sur un point déjà infecté, sont morts les uns après les autres. Dans la même propriété, sur un autre point, trois Noyers mis en remplacement les uns des autres ont été successivement envahis et tués. Un quatrième planté en 1916, avait en 1917 toute l'apparence de la santé. Il est en observation. Je me propose de poursuivre des recherches sur cette maladie si importante.

II. — MISSIONS RELATIVES A L'ÉTUDE DES ENNEMIS ET DES MALADIES DES PLANTES ALLOUÉES EN 1916 ET EN 1917 PAR LA DIRECTION DES SERVICES SANITAIRES ET SCIENTIFIQUES

1. — Année 1916

G. Arnaud. — *Recherches sur les maladies des plantes* (Voir p. 259 le Rapport de la Station de Pathologie végétale).

Capus (J.). — *Recherches sur le mildiou de la Vigne, le piétin du Blé et une maladie des Pois.* Voir pages 195, 203, 241, les mémoires de M. Capus : Recherches sur la valeur comparée contre le Mildiou des bouillies cupriques basiques et des bouillies acides ; — Sur les invasions du Mildiou dans le Sud-Ouest en

1916 ; — Invasion des cultures de Pois en Gironde par l'*Heterodera Schachti*. — Voir aussi, page 266, le Rapport de la Station de Pathologie végétale de Cadillac.

M. Capus adresse en outre le rapport suivant :

Piétin du Blé. — Les premières lésions de cette maladie, en 1916, ont apparu en Gironde dans les cultures normales au début d'avril 1916. Au début de mai, l'invasion se montrait sur les 3e et 4e mérithalles du blé, mais l'évolution de la maladie paraît avoir été contrariée par la température plutôt fraîche qui a régné à partir du 25 mai et tout le mois de juin. En Gironde, la moyenne mensuelle du mois de juin (15° 79) a été de 2° 07 inférieure à la normale.

Les cas de verse se sont produits dans les derniers jours de juin, mais cette forme de la maladie n'a jamais atteint un champ tout entier. L'année 1916 n'est pas une de celles où le Piétin a fait les plus grands dégâts, mais néanmoins, la maladie a continué à s'étendre en surface. Je l'ai aperçue dans des communes du Bazadais (canton de Grignols) où elle n'avait pas encore été signalée.

J'ai expérimenté de nouveau l'action de l'acide sulfurique à 65° Baumé dissous dans l'eau à raison de 10 litres par hectolitre. A Blaignac, chez M. Tujas, j'ai fait effectuer des sulfatages le 9 janvier, le 10 février et le 15 mars, dans un foyer de maladie, sur le blé dit de Gironde, qui est sensible au Piétin et dont le semis avait eu lieu fin octobre. Dans le champ traité le 9 janvier, la préservation contre le Piétin fut de beaucoup la meilleure, la maladie y fut rare ; celui qui fut traité le 10 février en eut des traces beaucoup plus nombreuses, enfin le champ traité le 15 mars fut très envahi.

Cette expérience montre l'importance de la date du traitement à l'acide sulfurique, que faisaient prévoir mes premières observations.

J'ai continué à expérimenter comparativement avec les blés du pays, au point de vue de leur résistance au Piétin, la variété dite : Hybride hâtif inversable. Elle a continué à être la moins atteinte. Après quatre ans de récoltes heureuses, j'ai cru pouvoir la recommander pour ce climat et pour les terrains semblables à ceux de mes expériences, c'est-à-dire les terres profondes, riches, dites terres à tabac, où le Piétin est surtout redoutable. Déjà, les cultivateurs voisins des lieux de mes expériences, devant les résultats obtenus par M. Tujas mon collaborateur, avaient adopté cette variété et s'en étaient bien trouvés. Cette année, je l'ai recommandée dans un grand journal du Sud-Ouest et le marchand grainier le plus important de Bordeaux m'a dit qu'il avait reçu de telles demandes de cette variété qu'il n'avait pu satisfaire à toutes.

Chifflot et Massonnat. — Recherches sur les maladies du Pêcher et de l'Abricotier.

Latière (H.). — Enquête sur les principales épiphyties sévissant en Europe. Mesures législatives prises. Recherches effectuées. Résultats obtenus (Voir dans le Tome IV des *Annales des Epiphyties*, p. 76 et 337, le rapport de M. Latière : *La lutte contre les maladies des plantes en Italie*).

Lécaillon (A.). — *Recherches sur le Négril de la Luzerne* (Voir Tome IV des

Annales, p. 145, le mémoire de M. Lécaillon : *Négril* et *Galéruque. Notes sur la biologie* du Négril de la Luzerne, de la Galéruque de l'Orme et de la Galéruque de l'Aulne).

Le Moult (L.). — *Recherches sur les parasites végétaux des Insectes nuisibles.*

Mazade (M.). — *Recherches sur le Chrysomphalus dictyospermi* (*C. minor*).

But poursuivi : Rechercher si avec une bouillie sulfo-calcique préparée très simplement, au moyen d'un dispositif réduit, il était possible d'obtenir une action utile contre le *Chrysomphalus*. Tous essais comparatifs se rapportant à l'énergie relative des diverses bouillies sulfo calciques, ainsi qu'à l'époque la plus opportune pour obtenir le traitement le plus efficace, étant provisoirement écartés.

Dispositif : Une chaudière d'une contenance de cent litres reposant sur un foyer à flamme circulaire ;

Trois petits baquets en ciment armé ;

Une palette-agitateur ;

Un tamis.

Composition de la bouillie : 8 kilogs chaux. ; 16 kilogs soufre ; eau pour obtenir cent litres de bouillie, soit le plein de la chaudière.

Préparation de la bouillie : Déliter quelques heures à l'avance les 8 kilogs de chaux sortant du four dans un des baquets ;

Malaxer avec eau les 16 kilogs de soufre pour amener le soufre à l'état de pâte molle ;

Verser 60 litres d'eau dans la chaudière.

Porter cette eau à l'ébullition.

Incorporer la chaux délitée (8 kilogs) dans l'eau en ébullition ;

Attendre que l'ébullition reprenne son cours en agitant avec la palette ;

Dès que l'ébullition reprend son cours avec force, noter l'heure et commencer l'addition du soufre ;

Opérer l'incorporation totale du soufre (16 kilogs) en quarante minutes ;

Agiter continuellement et avec soin pour éviter tout dépôt de matières solides dans le fond de la chaudière ;

Au moment où le temps écoulé, à compter de la première addition de soufre atteint 50 minutes, arrêter l'ébullition en vidant le foyer et en faisant le plein de la chaudière ;

Verser au moyen d'une casserole la bouillie ainsi obtenue dans un des baquets en interposant un tamis en toile grossière pour chasser les impuretés.

Mettre en bombonnes.

Emploi de la bouillie ; Appareils : Proportion 8 0/0. Lorsque la proportion est portée à 10 0/0, quelques brûlures se manifestent sur les jeunes feuilles.

Pulvérisateur à dos d'homme et à long tube permettant d'atteindre facilement la totalité des orangers et assurant la possibilité à deux opérateurs d'agir simultanément, l'un portant l'appareil et donnant la pression, l'autre guidant le jet.

La pulvérisation doit être très abondante et frapper toute la surface de la partie foliacée.

Epoque des traitements : Les premiers traitements ayant été accomplis en février-mars sur un très petit nombre d'arbres avec des bouillies dont l'emploi n'a pas été maintenu ultérieurement ne sauraient être utilement examinés.

Le premier traitement significatif a été pratiqué le 11 avril sur 90 orangers. Les orangers choisis pour cette première opération avaient toutes leurs feuilles intégralement envahies par le *Chrysomphalus*. Le rapprochement des insectes était tel qu'il correspondait au maximum d'attaque de ce parasite. Les orangers étaient complètement décolorés ; leur végétation totalement arrêtée et leur production florale sensiblement nulle. C'est pour cette dernière raison que ce premier traitement a pu être exécuté vers le milieu d'avril, c'est-à-dire à la veille de la cueillette des fleurs — le produit de ces arbres ne craignant pas d'être compromis par l'application de la bouillie.

Au cours de la seconde quinzaine de juin, immédiatement après la récolte des fleurs, un traitement général était exécuté sur tout l'ensemble du jardin, soit sur 600 orangers.

Ensuite en juillet-août-septembre des traitements complémentaires étaient donnés partout où la présence de *Chrysomphalus* vivants était constatée. Ces pulvérisations complémentaires exigeaient pour leur ensemble une quantité de bouillie au moins égale à celle employée pour le traitement général fait en juin.

Influence du traitement : Un mois et demi après le traitement fait le 11 avril sur 90 orangers, un changement notable apparaissait dans la coloration générale des arbres devenus beaucoup moins jaunes que précédemment. En regardant les cochenilles on constatait qu'une forte mortalité les avait atteintes.

Cette heureuse modification dans la couleur des feuilles impressionnait beaucoup le propriétaire du jardin, M. Paul Lambert qui, à partir de ce moment, considérait le succès comme assuré et qui d'ailleurs mettait, après comme avant cette constatation tout l'empressement désirable pour faciliter la réalisation de ces essais.

C'est au début de l'automne, quelques jours après les premières pluies, qui dans cette région apparaissent à peu près invariablement vers les derniers jours de septembre ou les premiers jours d'octobre que la marche du *Chrysomphalus* peut être le plus utilement constatée. L'état d'attaque qui se manifeste à ce moment-là se prolonge sans variations jusqu'au printemps de l'année suivante.

Au voisinage immédiat des 600 orangers traités se trouve une autre plantation des mêmes arbres qui n'a reçu aucune pulvérisation insecticide. Ces deux jardins ne sont séparés l'un de l'autre que par une route.

Au printemps 1916, ils étaient tous les deux pareillement envahis par le *Chrysomphalus*. Le jardin qui a été traité ne contient que de rares insectes. Celui qui n'a reçu aucun traitement sulfo-calcique est exactement au point de vue de

l'attaque du parasite dans le même état qu'au printemps 1916 : il est au degré d'invasion maxima.

Indépendamment de la disparition de la masse compacte du *Chrysomphalus*, on peut signaler le retour complet à la coloration normale des orangers traités et l'apparition après un arrêt de développement végétatif de plusieurs années, de jeunes branches, nées au cours de l'été, après la pulvérisation générale effectuée dans la seconde quinzaine de juin.

Miège (E.). — *Recherches sur la désinfection des sols* (Voir page 83, le mémoire de M. Miège sur cette question).

Muntz (E.). — *Recherches sur l'action des engrais sur les maladies des plantes.*

Paillot (A.). — *Recherches sur les maladies microbiennes des Insectes* (Voir Tome IV des *Annales des Epiphyties*, p. 329, le mémoire de M. Paillot : *Observations et expériences sur les Champignons parasites des Insectes*. Voir aussi le présent volume, page 264, le Rapport de la Station entomologique du Sud-Est).

Paris (P.). — *Recherches sur le régime et la nourriture des Oiseaux nichant dans les Vignes* (Voir page 212, le mémoire de M. Paris sur cette question).

Poirault (G.). — *Recherches sur les maladies des plantes.*

2. — Année 1917

Arnaud (G.). — Recherches sur les maladies des plantes (Voir page 259, le Rapport de la Station de Pathologie végétale).

Capus (J.). — Recherches sur le mildiou de la Vigne et le piétin du Blé (Voir mission de 1916, page 266, le Rapport de la Station de Pathologie végétale de Cadillac).

Latière. — Enquête sur l'organisation des Services des Epiphyties en Europe (Voir T. IV, p. 76 et suivantes.

Le Moult. — Recherches sur les Champignons parasites des Insectes.

Mazade — Recherches sur le *Chrysomphalus dictyospermi* (*C. minor*), les fumagines et la Mouche de l'Olive (Voir p. 272).

Miège. — Recherches sur la désinfection du sol (Voir p. 83 et suivantes).

TABLE ALPHABÉTIQUE

A

Abricotiers, 11, 13.
Acacia dealbata, 17.
A. floribunda, 17.
Acariens, 89, 96.
Accidents météorologiques, 35.
Accipiter nisus, 214, 223, 227.
Accipitriformes, 223.
Acétate de plomb, 14, 36.
Acéto-arséniate de cuivre, 69.
Acide arsénieux, 80.
A. aspartique, 88.
A. borique, 104, 105.
A. carbonique, 104.
A. carboxylique, 87.
A. crotonique, 87.
A dihydrostéarique, 87.
A. hippurique, 88.
A. lignocérique, 87.
A. oxalique, 88.
A. paraffinique, 87.
A. phénique, 99.
A. quinique, 88.
A. salicylique, 87.
A. sulfurique, 88, 100.
Actinomyces chromogeneus, 125.
Adiantum, 163.
Adoxus vitis, 157, 159, 175.
Æcidium berberidis, 21.
Æcidium candidum, 25.
Ægithale à longue queue, 220.
Ægithalus caudatus europaeus, 214, 220, 226.
Ægithalus caudatus roseus, 213.
Agasse, 216.
Agromyza abiens, 11.
Agrostérol, 87.
Agulhon, 126.
Ail, 25, 95.
Alauda arborea, 165.
Alauda arvensis, 213, 218.
Alaudidae, 218.
Aldéhyde salicylique, 87.
Allium cepa, 25.
Allium sativum, 25.
Altises potagères, 9.
Altise de la Vigne, 15, 232.
Alouette commune, 218.
Alouette lulu, 165.
Alucite des céréales, 8.
Aluminium (Sels d'), 105.
Amandier, 27.
Amibes, 89.
Ammoniaque, 102, 185.
Amygdalus persica, 27.
Andouard, 137.
Andrew, 89.
Anguis fragilis, 165.
Anhydride arsénieux, 100.
Anopheles maculipennis, 263.
Anorthura troglodytes, 213, 215, 225, 226.
Anstead Rudolph (M. R. W.), 94.
Anthonome du Pommier, 12.
Anthomyie de l'Oignon, 10.
Anthracnose du Haricot, 25.
Anthracnose du Platane, 34.
Anthracnose du Pois, 26.
Anthracnose du Théier, 94.
Anthracnose de la Vigne, 32.
Anthus pratensis, 213, 215, 219.
Anthus trivialis, 213, 219, 226.
Antoniadis, 74 à 80.
Apanteles glomeratus, 10.
Apium graveolens, 26.
Appleyard, 140.
Apus apus, 215, 222.
Arabis alpina, 25.
Arachides, 85.
Arbres forestiers, 16, 17, 33.
Arbres fruitiers, 2, 11.
Arbres à noyaux, 27.
Arbres à pépins, 28.
Arginine, 87.
Armillaria mellea, 29, 267.

Arnaud (G.), 23, 32, 34, 257 à 259, 268, 272.
Arnd, 107.
Arséniate de baryum, 70.
Arséniate de chaux, 70, 72.
Arséniate de cuivre, 70, 72.
Arséniate de fer, 70, 72.
Arséniate de plomb, 15, 36 à 74.
Arséniate de soude, 14, 36, 235 à 237.
Arsenic (Sels d'), 105 à 133.
Arsenicaux (législation), 1 à 3.
Arsenicaux (traitements), 6, 11, 14, 15, 36 à 82.
Arsenite de cuivre, 69 à 73.
Arsenite de fer, 69.
Arsenite de potasse, 2.
Arsenite de soude, 2, 15, 69 à 72, 75, 82, 100.
Arsenite de zinc, 69.
Artichaut, 11, 27.
Ascochyta hortorum, 26.
Ascochyta lycopersici, 26.
Ascochyta pisi, 26, 91.
Asparagine, 88.
Asperges, 95, 211, 213.
Asplenium, 163.
Associés du Serv. Epiph., 3.
Atti (Degli), 129.
Aubépines, 11.
Aubergine, 26.
Audouin, 74, 163.
Audrain, 134.
Aurantiacées, 4.
Avoine, 21, 88.
Avrekar, 93.
Azotate d'argent, 71.
Azotobacter, 88.

B

Baboud, 97.
Bacon (Ch.), 31.
Bacillus Omelianskii, 94.
B. radicicola, 105.
B. phytophtorus, 129.
B. vulgatus, 129.
Bactéries, 89.
Bacterium tumefaciens, 85.
Beauverie, 90.
Bec-figue, 219.
Bedel, 145, 146, 147.
Bégonias, 163.
Benzol, 99 à 138.
Bergeronnette boarule, 219.
B. grise, 218.
B. printanière, 219.
Berthold, 130.
Bétaïne, 88.
Betterave, 2, 9, 18, 19, 23, 95, 96, 144, 243.
Bimbi, 133.
Black rot, 7, 31, 85, 197, 266.
Blacus tuberculatus, 168.
Blanchard (E.), 10, 25, 245 à 252.
Blaniules, 89.
Blé, 8, 21, 87, 128, 211.
Bodnar, 130.
Bois (D.), 35.
Bombyx rubi, 216.
Boname, 133.
Borate de chaux, 99.
Borax, 99.
Bore, 104, 133.
Bornéol, 88.
Bose (J.-Ch.), 103, 136.
Bosinelli, 112, 141.
Botrytis cinerea, 32, 94.
Bottomley, 103.
Botys du Maïs, 8.
Bouché, 150, 163.
Bouillie bordelaise, 201 à 209.
Bouillie bordelaise à l'aloès, 171.
Bouillie bordelaise nicotinée, 171.
Bouillie bourguignonne, 201 à 209.
Bouillies cupriques, 24, 26, 27, 28, 67, 170, 201 à 209.
Bouillies sulfo-calciques, 257, 270 à 272.
Boussingault, 127.
Boutan (L.), 38 à 42.
Bouvreuil ordinaire, 218.
Boyer, 24, 26, 28, 29, 32, 33.
Brachyrrhinides, 145 à 147.
Bremia lactucae, 27, 85.
Britton, 163.
Bromius vitis, 219.
Bruant, 217.
Bruant des haies, 218.
Bruant jaune, 218.
Bruant ortolan, 218.
Brûlure du Lin, 85.
Buboniae, 223.
Budin, 101, 102, 107.
Bufo vulgaris, 165.
Buis, 34.
Bunzel, 129.
Burgess, 104.
Bussano, 133.
Bussard (L.), 4.

C

Cacaoyer, 97.
Caccabis rufa, 213, 225.
Caenopsis, 146.
Caféine, 88.
Caille commune, 224.
Calandrella brachydactyla, 213, 218.
Calandrelle brachydactyle, 218.
Calosomes, 16.
Camélia, 18.
Cameline, 85, 88.
Cameron, 88.
Campagnols, 19, 89, 261.
Cannabina cannabina, 212, 213, 217.
Canne à sucre, 99.
Cantin, 98.
Capillaires, 163.
Capnodium meridionale, 33.
Caprimulgidae, 222.
Caprimulgus europaeus, 215, 222.
Capus (J.), 15, 18, 32, 112, 193 à 209, 235, 239 à 244, 261 à 268.
Carabus auratus, 167, 178.
Carbonate de chrome, 93
Carbonate de chaux, 94.
Carbonate de soude, 37, 80.
Carduelis carduelis, 214, 217.
Carie du Blé, 91.
Carie des Céréales, 22.
Carine noctua, 215, 223.
Carl (H.), 112.
Carottes, 11, 26, 95, 116.
Carpocapsa pomonella, 36 à 73.
Cassida viridis, 11.
Cassissier, 29, 211 à 227.
Cazeaux-Cazalet, 202.
Cécidomyies, 8, 175.
Ceintures gluantes, 11.
Céleris, 11, 26, 90.
Céphe du Rosier, 18.
Cephus pygmaeus, 8.
Cerasus mahaleb, 211.
Cerasus padus, 220.
Ceratitis capitata, 13.
Ceratocarpia cactorum, 33.
Cerceris arenaria, 167.
C. bupresticida, 167.
C. Ferreri, 167.
C. loeta, 167.
Cercospora beticola, 23, 85.
C. personata, 85.
C. zonata, 26.
Céréales, 8, 19, 22, 35.
Cerf, 20.
Cerisiers, 11, 13, 27, 212 à 216.
Coccothraustes coccothraustes, 214, 216.
Coccyges, 222.
Cochenille noire de l'Olivier, 17.
Cochevis, 165.
Cochylis, 13, 14, 48, 174, 230 à 238.
Cockayne, 94.
Cognassier, 28.
Colaspidema atra, 8, 260.
Colcothar, 75.
Colletotrichum camelliae, 94.
C. Lindemuthianum, 25.
C. oligochaetum, 26.
Coloeus monedula spermologus, 214, 216.
Colombiformes, 224.
Colophane, 87.
Columba palumbus, 215, 224.
Columbidae, 224.
Colza, 9. 25, 85.
Comes, 92, 128, 130, 131.
Comité des Epiphyties, 6, 7, 210.
Conchylis ambiguella, 13, 14, 174, 230 à 238.
Concombre, 118.
Coniothyrium diplodiella, 32.
Cook, 105.
Coraciiformes, 222.
Corbeaux, 19.
Corbeau freux, 215.
Corneille, 216.
Corneille noire, 215.
Cornus alba, 220.
Cornus mas, 220.
Correspondants du Serv. Epiph., 3, 4.
Corvidae, 215.
Corvus corone, 214, 215, 227.
C. frugilegus, 19.
Coryneum Beyerincki, 27.
Cotonnier, 34, 97.
Coturnix coturnix, 213.
Couanon, 14, 98.
Coulure (céréales), 20.
Coumarine, 87.
Courtilière, 11, 97, 164.
Court-noué, 30.
Crapauds, 166, 169, 178.
Crâs, 215.
Créatine, 88.
Crécerelle commune, 223.
Créosote, 125 à 142.
Cresson, 85.
Cresson alénois, 87.
Crex crex, 213, 223.
Cronartium ribicolum, 29.
Crotalaria, 140.
Crown-gall, 34, 85.

Crucifères, 25.
Certhia brachydactyla, 214, 219.
Certhiidae, 219.
Chancre de la Pomme de terre, 94.
Chanvre, 10, 23.
Charadriiformes, 223.
Charbon, 102.
Charbon de bois, 109 à 142.
Charbons des Céréales, 21.
Chardons, 35.
Chardonneret vulgaire, 217.
Châtaignier, 6, 16, 95, 160.
Chatin, 242, 243.
Chaux, 92 à 137.
Cheimatobies, 11, 72.
Chelidon urbica, 215, 225.
Chêne, 16, 33.
Chenilles fileuses, 70, 72.
Chenille processionnaire du Pin, 16.
Chevêche commune, 223.
Chiendents, 35.
Chifflot, 30, 269.
Chittenden, 97.
Chloris chloris, 214, 217, 226.
Chloroforme, 104, 108 à 141.
Chlorops des Céréales, 8.
Chlorose des Céréales, 20.
Chlorose du Maïs, 129.
Chlorose de la Vigne, 30.
Chlorure de baryum, 70, 171, 235.
Chlorure de calcium, 99.
Chlorure de sodium, 101.
Chortophila cilicrura, 10.
Choucas ordinaire, 216.
Chouette effraye, 223.
Choux, 9, 10, 25, 86, 92.
Christensen, 132.
Chrysomphalus dictyospermi, 257, 270 à 272.
Chrysophlyctis endobiotica, 24, 85, 93.
Cicada hoematodes, 217.
Cicer arietinum, 25, 26.
Cigarier, 15, 232.
Cinéraires, 163.
Cini, 217.
Citronniers, 130, 257, 270 à 272.
Cladosporium cucumerinum, 26.
Cl. fulvum, 26.
Cl. pasteurianum, 141.
Clasterosporium carpophilum, 27.
Claviceps purpurea, 22.
Cleonus punctiventris, 168.
Cloportes, 89.
Cloques des A. fruitiers, 27.
Cloque de l'Orme, 34.
Crud ammoniac, 94.
Cuculidae, 222.
Cuculus canorus, 215, 222.
Cucumis melo, 26.
Cuivre, 104 à 142.
Cul-blanc, 222.
Cultures coloniales, 34.
Cultures fourragères, 22.
Cultures fruitières, 27 à 29, 212.
Cultures industrielles, 9, 23 à 25
Cultures méridionales, 17.
Cultures potagères, 9, 25 à 27, 213.
Cultures d'ornement, 18, 34.
Cunningham, 89.
Cuscutes, 22.
Cyanure de sodium, 93.
Cyclamens, 163.
Cycloconium oleaginum, 33.
Cylindrosporium mori, 33.
Cynara, 26.
Cyprés, 229.
Cypselidae, 222.
Cystopteris, 163.
Cystopus candidus, 25.
Cystopus tragopogonis, 27.
Cytise, 34.
Cytisus laburnum, 34.
Cytosine, 87.

D

Dactylopius vitis, 32.
Dacus oleae, 17, 256.
Dantony, 31, 201.
Dartrose des Pommes de terre, 86.
Dasyneura œnophila, 175.
Daucus carota, 26.
Daulias luscinia, 213, 221.
Davesse, 92.
Decaux, 168.
Degrully, 32.
Delacroix, 85, 90, 91, 94, 241.
Dematophora necatrix, 92, 95.
Demoussy, 136, 138.
Diaspis pentagona, 7, 133.
Diaryctria mutatella, 16.
Doby, 130.
Drabble, 104.
Duboscq, 261.
Ducarpe, 184.
Ducomet (V.), 12, 21, 22, 24, 26 à 29, 34.
Dufour, 95, 167.
Dumont (J.), 137.

Dupinoy de Vorepierre, 134.
Duplessis, 92.
Duringe, 54 à 56.
Dusserre, 100.
Dustrammena marmorata, 97.

E

Eau chaude, 14.
Eau oxygénée, 133 à 141.
Echaudage, 82.
Echalottes, 25.
Edwardesker, 142.
Emberiza cirlus, 214, 218.
E. citrinella, 212, 213, 218.
E. hortulana, 212, 218.
Engoulevent d'Europe, 222.
Ennectonus collurio, 220, 227.
Entomophthora phytonomi, 168.
E. plusiae, 168.
E. saccharina, 168.
Entomosporium maculatum, 28.
Epervier vulgaire, 223.
Epine-vinette, 21.
Ergot du Blé, 22.
Ergot du Seigle, 22.
Eriksson, 90.
Erinaceus europoeus, 165.
Eriocampoides limacina, 13.
Erysiphe communis, 94.
Erysiphe polygoni, 26.
Erythocus rubecula, 213, 214, 215, 221, 226.
Esculine, 88.
Ether, 104 à 142.
Etourneau vulgaire, 216.
Eucalyptus, 35.
Eudémis, 13, 14, 48, 174, 230 à 238.
Eulophonotus myanebon, 97.
Eulota fruticum, 221.
Euphorbia cyparissias, 217.
Euproctis chrysorrhoea. 12.
Exoascus deformans, 27.
E. pruni, 27.
E. rostrupianus, 27.
Extrait phéniqué de Tabac, 99.

F

Faes, 98.
Fairmaire, 152, 163.
Falconidae, 223.
Falconnet, 97.
Fauvettes, 165.
Fauvette babillarde, 220.
F. grisette, 220.
F. des jardins, 220.
F. à tête noire, 220.
Faux-ébénier, 34.
Fer (sels de), 103.
Feronia, 167.
Fèves, 25, 26, 85.
Feytaud (J.), 36 à 48, 145 à 194, 230 à 238, 254, 259, 265.
Ficedula atricapilla, 214, 223.
Figuier, 32, 261.
Filosité de la Pomme de terre, 25.
Florensa y Condal, 94, 125.
Fluor, 104, 106.
Foëx (Et.), 257.
Foëx (G.), 92, 95.
Folletage, 30.
Fonzes-Diacon, 201.
Formol, 95, 99.
Foth, 112.
Fougères, 163.
Fourmis, 101.
Fraisiers, 163, 171.
Framboisiers, 163, 211 à 227.
Franklin, 104.
Fred, 103, 109.
Frêne, 216.
Freux, 92, 215.
Fringilla cœlebs, 214, 217, 226.
F. montifringilla, 215; 217.
Fringillidae, 216.
Frisolée, 25.
Froid (action sur les végétaux), 20.
Fron (G.), 25, 26, 29.
Fumagine, 17, 32.
Fumago vagans, 32.
Fusarium conglutinans, 85.
Fusarium dianthi, 34, 240, 241.
Fusarium lycopersicum, 85, 96.
Fusarium tabacivorum, 240, 241.
Fusarium vasinfectum, var. *pisi*, 239 à 241.
Fusicladium dendriticum, 28.
Fusicladium pirinum, 28.

« Gale noire » de la Pom. de terre, 24, 85.
Galerida cristata, 165.
Galerucella luteola, 16.
Galéruque de l'Orme, 16, 262.
Galippe, 90.
Gallès, 77 à 82, 253.
Galliformes, 224.
Garrulus glandarius, 215, 216, 227.
Gastine (G.), 37, 93, 118, 135.
Gastrophysa raphani, 159.
Gaulle (de), 168.
Gaumont, 259.
Gautier (A.), 104.
Gavin, 97.
Gayon, 201, 202, 205, 208.
Geai, 19.
Geai glandivore. Voir *Garrulus gl.*
Genêt à balais, 163, 171.
Genièvre, 229.
Gèze, 74 à 82, 253, 260.
Gilman, 85.
Girard (A.), 92, 97, 98, 136.
Girard (M.), 167, 182.
Gleopeziza turricule, 94.
Gloeosporium ampelophagum, 32
G. caulivorum, 90.
G. Lindemuthianum, 91.

G

G. ribis, 29.
G. nervisequum, 34.
Glu (anneaux de), 11.
Glycocolle, 88.
Gobe-Mouches, 165.
Godard (A.), 165.
Goodey, 89, 101.
« Graisse des Haricots », 90.
Grandi, 97, 158.
Grassi, 91, 98, 143.
Gregorio (de), 105.
Grêle, 35.
Gribouri de la Vigne, 159.
Grimpereau brachydactyle, 219.
Grive draine, 221.
Grive litorne, 221.
Grive musicienne, 221.
Gros-bec, 216.
Groseillier, 7, 12, 13, 29.
Grossenbacher, 130.
Gryllotalpa vulgaris, 11, 97.
Guéguen, 240, 241.
Guicherd, 98.
Guignardia bacca, 32.
G. bidwellii, 31, 85.
Guinier, 29.

H

Hannetons, 18, 97, 263.
Haricots, 25, 95, 102, 109, 116.
Hedera helix, 163.
Helix hortensis, 221.
Helix nemoralis, 221.
Helminthosporium gramineum, 91.
Hepialus lupulinus, 12.
Hérisson, 164, 176.
Hernie du chou, 92.
Heterodera radicicola, 19, 90, 241.
H. Schachti, 18, 90, 239 à 244.
Hêtre, 160.
Hewitt (Gordon), 5.
Hirundo rustica, 217, 225.
Howard (L O.), 97, 104, 262.
Howitt, 106.
Huile de goudron, 99 à 140.
Humbert, 113.
Huppe vulgaire, 222.
Hutchinson, 88.
Hyalopus geophilus, 94.
Hydrogène sulfuré, 71.
Hydroquinone, 88.
Hylésine du Pin, 16.
Hypoborus ficus, 261.
Hypochlorite de chaux, 95, 135 à 142.
Hypochnus solani, 24.
Hypolaïs polyglotta, 213, 221, 226.
Hyponomeuta malinella, 5, 11.
H. padella, 11.
Hyponomeutes, 5, 7, 11, 66, 72.

I

Icerya Purchasi, 17, 133.
Ifs, 163, 229.
Indigofera, 140.
Isaria densa, 168.
I. destructor, 168.
Insectarium de Menton, 4, 255.
Inspection phytopathologique (Service d'), 4.
Iris, 34.
Iules, 86, 222.

Jarvis, 99.
Jasmin, 7.
Jaunisse de la Betterave, 85.
Jaunisse du Sorgho, 94.

J

Jolicœur, 163.
Jones, 85.
Joshi, 114.
Jynx torquilla, 224, 225.

K

Kanitkar, 114.
Kidd, 104.
Kirchner, 128.
Klebahn, 86.
Knight, 114.
Koch, 87.
Kolpin-Ravn, 94.
Kratzmann, 105.
Kunckel d'Herculais, 163.

L

Lacerta stirpium, 165.
L. viridis, 165.
Lactuca, 26.
Laitues, 27.
Lake, 104.
Lamborn, 98.
Lanius collurio, 213, 214.
L. excubitor, 214, 220, 227.
L. minor, 214, 220.
L. senator, 213, 214.
Latière (H.), 269, 272.
Laurent, 95, 131.
Lauriers, 163.
Leather, 140.
Lecaillon (A.), 49 à 53, 104, 254, 260.
Lecanium persicae, 16, 233.
Lefmans, 97.
Lemée, 25.
Le Moult, 178, 270.
Lepidotia albohirta, 99.
Leptosphæria herpotrichoïdes, 22.
Leucopholis rorida, 97.
Leucotermes lucifugus, 260.
Lichtenstein, 157.
Lézards, 165.
Lierre, 163.
Liliacés, 19, 165.
Lin, 88.
Lind, 94, 125.
Linot, 217.
Linotte vulgaire, 217.
Liparis dispar, 16.
Liparis chrysorrhé, 12.
Lipman, 104.
Lita ocellatella, 9.
Lixus iridis, 11.
Lonicera xylosteum, 220.
Lorew (Sm.), 97.
Loriot jaune, 216.
Lucas, 109, 163.
Lullula arborea, 213, 218.
Lulu des arbres, 218.
Lunardoni, 99, 140, 161.
Luzerne, 8, 12, 20, 22, 87, 95, 108, 171, 211.
Lycium barbarum, 220.
Lymantria dispar, 16, 263.
Lysol, 95, 98 à 138, 170.

M

Macrosporium sarciniforme, 23.
Maïs, 8, 85, 86, 129, 140.
Maisonneuve, 161, 163, 169.
Malacosoma lusitanica, 175.
Maladie de l'Encre, 6.
Maladie de l'enroulement de la P. d. t., 25, 245 à 252.
Maladie à sclérotes du Trèfle, 23.
Mammifères, 19, 164.
Manganèse, 102, 105, 133.
Mangin (L.), 34, 95, 104, 136, 241.
Manchot, 97.
Mann, 114.
Marchal (E.), 85, 131.
Marchal (P.), 4, 9, 36, 48, 49, 54, 74 à 82, 113, 133, 144, 243, 253.
Marseul (de), 156.
Marsonia rosae, 34.
Martinet noir, 222.
Massonnat (E.), 54 à 59, 254, 269.
Maublanc, 85.
Mazade (M.), 4, 32, 255, 269.

Mazé, 129.
Medicago sativa, 23.
Melampsorella quercina, 33.
Meligethes sp., 9.
Melolontha vulgaris, 97.
Melons, 19, 26.
Mercuriale, 219.
Mérisier, 13.
Merle à bec jaune, 221.
Merle noir, 221.
Merula merula, 213, 214, 221, 226.
Mésanges, 164.
Mésange bleue, 219.
M. charbonnière, 219.
M. noire, 219.
M. nonnette, 220.
Microgasters, 10.
Microsphaera quercina, 33.
Microtus arvalis, 261.
Miège (E.), 83 à 144, 272.
Mildiou de la Pomme de terre, 23.
M. du Rosier, 34.
M. des Vesces, 23.
M. de la Vigne, 38, 128, 195 à 209, 264 à 268.
Miliaria calandra, 213, 218.
Millardet, 136, 201, 202, 205.
Miller, 102.
Millet, 88.
Mimosas, 17, 35.
Moineau domestique, 217.
M. friquet, 217.
Molliard (M.), 86, 88, 110, 136, 138
Monilia cinerea, 27.
Montemartini, 130.
Monticola saxatilis, 215, 222.
Monticole (Merle) de roches, 222.
Morettini, 100.
Motacilla alba, 213, 215, 218, 226.
M. boarula, 213, 219.
M. flava, 213, 219.
Motacillidae, 218.
Mouches, 99, 127.
Mouche de l'Artichaut, 11.
Mouche des Carottes, 11.
Mouche des fruits. 13.
Mouriquand, 103.
Moutarde des champs, 35, 100.
Mulots, 89.
Mûrier, 33.
Musaraigne, 164.
Musicapa grisola, 213, 214, 215, 223, 226.
Muttelet (C.-F.), 14.
Myelophilus piniperda, 16.
Myzus cerasi, 13.

N

Naphtaline, 101.
Navets, 9, 20, 25, 110.
Négril, 8, 260.
Nématodes, 18.
Nematus ribesi, 13.
Neocosmopora vasinfecta, 239.
Newmann, 163.
Nicotine, 18.
Nitrobenzine, 1.
Noffray, 33.
Nordlinger, 150.
Nostitz, 109.
Novius cardinalis, 17, 133, 255.
Noyer, 29, 216, 267.
Nuiles, 26.

O

Oberlin, 98.
Ocypus olens, 167.
Œillets, 18, 19, 34, 118.
Œnophtira pilleriana, 14, 15, 74 à 82, 174.
Oïdium de l'Abricotier, 28.
O. du Chêne, 33.
O. du Cognassier, 28.
O. brun du Groseillier, 7, 29.
O. du Pêcher, 28.
O. du Pois, 26.
O. du Pommier, 28.
O. du Robinier, 33.
O. du Rosier, 34.
O. de la Vigne, 31, 128, 265, 268.
Oignons, 10.
Oiseaux, 19, 210 à 229.
Olaru, 105.
Oléine, 75.
Olivier, 2, 4, 17, 32, 256.
Opatrum sabulosum, 175.
Ophiobolus graminis, 22.
Opius concolor, 256.
Oranger, 32, 257, 270 à 272.
Orge, 21, 141.
Oriolidae, 216.
Oriolus oriolus, 214, 216.
Orme, 16, 34.
Orvet, 165.
Orobanches, 22, 23.
Orthoarséniate disodique, 36.

Osier, 2.
Otiorhynchus armatus, 162.
O. asphaltinus, 163.
O. corruptor, 162.
O. cribricollis, 158, 159.
O. fossilis, 148.
O. fuscipes, 148.
O. giraffa, 162.
O. globus, 162.
O. granulatus, 162.
O. graecus, 148, 162.
O. ligustici, 158, 159, 162, 163, 171, 175.
O. lugens, 162.
O. morio, 156.
O. niger, 148, 156.
O. nigrita, 148, 162.
O. perditus, 148.
O. picipes, 152, 162.
O. populeti, 148, 162.
O. pyrenaeus, 156.
O. raucus, 162, 163.
O. singularis, 160, 162, 168, 175.
O. sulcatus, 145 à 192, 259.
O. tenebricosus, 156, 162.
O. tristis, 162
O. tumbae, 148.
O. turca, 158, 159, 163.
O. zebra, 162.
Otiorhynque sillonné, 145 à 192.
Ovularia lolii, 23.
Ovularia pulchella, 23.

P

Paillot (A.), 254, 262, 272.
Paridae, 219.
Paris (P.), 210 à 229, 272.
Parrazoni, 140.
Parrott, 5.
Parus ater, 214, 219.
P. coeruleus, 214, 219, 226.
P. major, 214, 215, 219, 226.
P. palustris longirostris, 214, 220, 226.
Passer domesticus, 214, 217.
P. montanus, 215, 217.
Passeriformes, 215 à 222.
Paula (Kyropoulus), 94.
Pêchers, 27, 163.
Peck, 133.
Péneau (J.), 60 à 68, 254.
Pennant, 166.
Perdix perdix, 213.
Perdrix grise, 225.
Perdrix rouge, 225.
Peristeridae, 225.
Peridermium, 34.
Peridermium strobi, 7.
Peritelus, 146, 147, 175.
Peritourine, 88.
Permanganate de potasse, 95, 116 à 123.
Peronospora parasitica, 25.
P. schleidenii, 25.
P. sparsa, 34.
P. viciae, 23.
Perret (C.), 25, 245 à 252.
Petherbridge, 88.
Petit duc, 224.
Peyronel, 94.
Pfeiffer, 111.
Phaseolus, 25.
Phaseolus multiflorius, 128.
Ph. vulgaris, 128.
Phasianidae, 224.
Phelippea, 22.
Phelippea ramosa, 23.
Phénol, 1, 133.
Phénolphtaléine, 100.
Phillyrea angustifolia, 34.
Phlyctaenodes sticticalis, 96.
Phoma betae, 94.
Ph. flaccida, 32.
Phoneus senator, 222.
Phorodon humuli, 9.
Phtorimaea operculella, 9.
Phyllicus phtisicus, 18.
Phyllobius, 146.
Phylloscopus trochilus, 213, 220.
Phylloxéra, 16, 89, 91, 97, 127.
Phytonomus variabilis, 168.
Phytophtora infestans, 23, 26, 94, 125, 128.
Ph. omnivora, 85.
Pica pica, 214, 216, 227.
Picard (F.), 9, 11, 13, 17, 74, 253, 260.
Pickering, 202, 205, 206.
Pictet, 10.
Pie, 19, 216.
Pie-grièche écorcheur, 220.
Pie-grièche grise, 220.
Pie-grièche à poitrine rose, 220.
Pie-grièche à tête rousse, 220.
Pièges-appâts, 234 à 237.
Piérides, 9, 10, 260, 261.
Pieris brassicae, 9, 260, 263.
Piétin, 20.
Piétin du Blé, 22, 264, 269.
Pigeon ramier, 224.
Pimpla alternans, 261.

Pin sylvestre, 16.
Pinson des Ardennes, 217.
P. ordinaire, 217.
Pipi des arbres, 219.
Pipi des prés, 219.
Pisum, 25.
Pitymys duodecim costatus, 261.
P. incertus, 261.
P. subterraneus, 261.
Pitz, 111.
Plantes adventices, 35.
Plasmodiophora brassicae, 25, 85, 92.
Plasmodium praecox, 262.
Plasmopara viticola, 30.
Platane, 34.
Plomb (sels de), 105
Podosphaera leucotricha, 28.
P. oxyacanthae, 28.
P. tridactyla, 28.
Poecilus, 167.
Poirault, 17, 25, 26, 34, 256, 272.
Poireaux, 95, 115.
Poirier, 97.
Poirier, 1, 13, 28, 49 à 73.
Pois, 18, 25, 86, 112, 239 à 244.
Pois chiche, 25, 26.
Polychrosis botrana, 13, 14, 174.
P. viteana, 14.
Polydrosus, 146.
Polysulfures, 99, 133, 265.
Pommes (Pépins de), 4.
Pommes (Ver des), 36 à 73.
Pomme de terre, 9, 20, 23 à 25, 35, 90, 93, 94, 110, 116, 128, 129, 132, 245 à 252.
Pommier, 1, 5, 11, 28, 163, 212, 254.
Potasse, 75.
Potier, 22.
Pouillot fitis, 220.
Pourpre de Londres, 69.
Pourridié, 29.
Pourriture bactérienne des tomates, 85.
Pourriture du cœur de la Betterave, 85.
Pourriture des échalottes, 25.
Pourriture grise de la Vigne, 32.
Poutiers (R.), 255.
Powell, 87.
Prairies artificielles, 8, 20.
Prairies naturelles, 8.
Pratincola rubetra, 213, 222, 226.
P. rubicola, 213, 222, 226.
Prianichnikow, 88, 102, 110.
Primevères, 163.
Pritchard, 90.
Prospaltella Berlesei, 133.
Protozoaires, 88 à 90, 101.
Proyer ordinaire, 218.
Prunelliers, 11, 27, 211.
Prunet (A.), 12, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 32, 202.
Prunier, 1, 11, 27, 34.
Pseudomonas campestris, 129.
Pseudopeziza medicaginis, 23.
P. trifolii, 23.
Psyche atra, 8.
Psylomyia rosae, 11.
Pteromalus sp., 10.
Puccinia allii, 25.
P. apii, 26.
P. buxi, 34.
P. graminis, 21.
P. oryzae. 94.
P. pruni, 34.
P. pruni-spinosae, 27.
P. rubigo-vera, 21.
P. simplex, 21.
Puceron du Cerisier, 13.
Puceron du Houblon, 9.
Puceron lanigère, 7, 13, 89, 254.
Puls, 163.
Pulvinaria floccifera, 18.
Pyrale des Pommes, 36 à 73.
Pyrale de la Vigne, 13, 14, 15, 74 à 82, 174, 232, 253.
Pyrausta nubilalis, 8.
Pyridine, 1.
Pyrocatéchine, 88.
Pyrrhula pyrrhula europaea, 213, 218.
Pythium, 94.
Pythium de Baryanum, 85.

Q

Quercus palustris, 33.
Quercus sessiliflora, 33.
Quinçon, 217.
Quinçon roulant, 217.
Quinçon royal, 216.
Quinone, 87.

R

« Rab », 113, 127.
Rabaté (E.), 69 à 73, 100, 178, 254.
Racovitza, 210.
Râle de genêts, 225.
Rallidae, 225.
Ralliformes, 225.

Ramularia cynarae, 27.
Ravaz (L.), 30, 76 à 80. 253.
Ravenelles, 35.
Raves, 9, 94.
Ray-grass vivace, 23.
Reed, 87, 88.
Reh, 160.
Reimer, 110.
Renard, 20.
Renoncules, 35.
Rhizoctonia destruens, 94.
R. napi, 94.
R. solani, 94.
R. violacea, 23
Rhododendron, 18, 163
Rhynchites betuleti, 15, 175, 189.
Ribes aureum, 29.
R. nigrum, 29.
R. rubrum, 29.
R. uva-crispa, 29.
Richet, 139.
Ricin, 34.
Ritzema Bos, 163.
Riz, 113, 115.
Robinia pseudo-acacia, 33.
Roe, 90.
Roestelia cancellata, 29.
Rosacées amygdalées, 27.
Rosacées pomées, 28.
Rosiers, 18, 34.
Rosellinia necatrix, 85.
Rossignol ordinaire, 223.
Rostrup, 94.
Rot blanc, 32.
Roubaud, 127.
Rouge-gorge ordinaire, 221.
Rougeot, 30.
Rouge-queue (Rossignol) des murailles, 222.
Rouge-queue titis, 222.
Rouille de la Betterave, 23.
R. des Céréales, 21.
R du Chêne, 33.
R. des fèves, 25.
R. grillagée du Poirier, 29.
R. des Groseilliers, 29.
R des Haricots, 25.
R. des Légumineuses, 23.
R. des Pins à cinq feuilles, 7.
R. du Prunier, 27.
R. du Ricin, 34.
R. vésiculeuse des Pins, 34.
Roux (E.), 210.
Roy-Chevrier, 31.
Rus, 136.
Russell, 88, 89, 101, 102, 106, 127, 135, 138, 140, 144.
Rutabagas, 9, 20.
Ruticilla phoenicurus, 214, 215, 222, 226.
R. titis, 215, 222, 226.

S

Saccardo, 94.
Safran, 95.
Sainfoin, 20.
Salomon, 14, 31.
Sambucus nigra, 220.
Sanglier, 20.
Sansonnet, 216.
Sanves, 35.
Sarothamnus scoparius, 163.
Sarrasin, 88, 116.
Sauterelles, 99.
Savastano, 257.
Savon noir, 75, 80, 98.
Savon d'oléine, 37.
Saxicola œnanthe, 215, 222.
Saxifraga, 163.
Sawyer, 115.
Scatol, 88.
Schaffrut, 93.
Schizoneura lanigera. V. Puceron lanigère.
Schribaux (E.), 4, 21.
Schubert, 112.
Schultz, 132.
Sclerotinia Fuckeliana, 94.
S. libertiana, 26, 96.
S. scleriotiorum, 94.
S. trifoliorum, 23.
Sclerotium cepivorum, 95.
Scolecotrichum melophthorum, 26.
Scolopendres, 89.
Scops scops, 214, 223.
Scorsonères, 27.
Scorzonera, 27.
Sedum, 163.
Seigle, 20, 21, 211.
Selby, 113.
Sel marin, 99.
Selsnier, 87.
Septoria apii, 26.
S. dianthi, 34.
S. lycopersici, 26.
S. Petroselini, 90.
S. piricola, 28.
Serbinov, 94.
Serinus serinus, 214, 217.
Serin vulgaire, 217.

Service des Epiphyties, 3, 17, 144.
Shaw, 93.
Sheed, 110, 141.
Shermann, 101.
Shorey, 87.
Sicard (L.), 201.
Silvestri, 256.
Sitrotoga cerealella, 8.
Sitta europaea caesia, 214, 219.
Sittelle torchepot, 219.
Sittidae, 219.
Skalskjid, 108.
Skinner, 87.
Solanum lycopersicum, 26.
S. melongena, 26.
Sorex vulgaris, 164.
Soude caustique, 100.
Soufrage, 170.
Soufre, 93, 97, 107 à 141.
Souris, 164.
« Sour Scab », 130.
Soya, 111.
Sphaerella tabifica, 85.
Sphoerotheca mors-uvae, 7, 29.
S. parrosa, 28.
Spiraea populifolia, 163.
Spondylocladium atrovirens, 125, 132.
Spongospora subterranea, 25.
Ssilantjew, 158.
Staphylins, 167, 178.
Station entomologique de Blois, 259.
Station entomologique de Bordeaux, 259.
Station entomologique de Montpellier, 9, 260 à 262.
Station entomologique de Paris, 1, 8, 9, 253 à 257.
Station entomologique de Saint-Genis-Laval, 262, 272.
Station de Pathologie végétale de Cadillac, 264 à 269.
Station de Pathologie végétale de Paris, 1, 23; 25, 27, 28, 32, 34, 257 à 259.
Stephanitis rhododendri, 18.
Stierlin, 157.
Stone, 106.
Strigidae, 224.
Strigiformes, 224.
Strix flammea, 215, 224.
Stromatinia cydoniae, 28.
Sturnidae, 216.
Sturnus vulgaris, 214, 216.
Sulfate de cuivre, 131 à 138, 201 à 209.
Sulfate de fer, 70
Sulfite de chaux, 134.
Sulfocarbonate de potassium, 97 à 138.
Sulfure de baryum, 101.
Sulfure de calcium, 99, 101.
Sulfure de carbone, 11, 12, 75, 92 à 142, 170, 190.
Sullivan, 87.
Sycosoter Lavagnei, 261.
Sylvia atricapilla, 213, 220.
S. curruca, 213, 220.
S. simplex, 222.
S. sylvia, 213, 220, 225.
Sylviidae, 220.

T

Tabac, 94, 96, 110, 128.
Tachinaire, 168.
Talpa coeca, 164.
T. europaea, 164.
Tanin, 87.
Taphrina bullata, 28.
T. ulmi, 34.
Taupe, 164.
Taupins, 8, 9.
Tavelure du Poirier, 28, 64.
Taxus baccata, 220.
Teigne de la pomme de terre, 9.
Tenebrio molitor, 159.
Tenthrède du Groseillier, 13.
Tenthrède limace, 13.
Termite lucifuge, 260.
Tetramorium cespitum, 97.
Tetrastichus xanthomelaenae, 17, 262.
Tharrhaleus modularis, 213.
Théier, 94.
Théobald, 152, 164.
Thénard, 97.
Thompstone, 115.
Tiercelet, 224.
Tigre du Rhododendron, 18.
Tilletia caries, 22.
T. tritici, 91.
Tingis piri, 13.
Tinnunculus tinnunculus, 214, 215, 224.
Toluène, 95 à 138.
Tomates, 26, 86, 95, 106, 116 à 142.
Topinambours, 10.
Tortrix pronubana, 18.
Tourterelle ordinaire, 224.
Trachyphloeus, 146.
Tragardh-Ivar, 96.
Traquet motteux, 222.
Trèfles, 23, 85, 90, 91.

Trèfle incarnat, 19.
Trivelli, 100.
Troènes, 12.
Troilus, 163.
Trypanocorax frugilegus, 215.
Tumeurs marbrées de la Luzerne, 22.
Turdidae, 221.
Turdus musicus, 214, 221.
T. pilaris, 215, 221.
T. viscivorus, 214, 221.
Turtur turtur, 214, 224.
Tuyas, 229.
Tychius quinquepunctatus, 97.
Tylenchus devastatrix, 90.
T. tritici, 90, 243.

U

Ulmus americana, 254.
U. campestris, 16, 254.
U. montana, 16, 34.
Uncinula necator, 31.
Uredo quercus, 33.
U. ricini, 34.
U. spiralis, 31.
Uromyces appendiculatus, 25.
U. betae, 23.
U. caryophyllinus, 34.
U. fabae, 23, 25.
U. genistae tinctoriae, 34.
U. striatus, 23.
Urophlyctis alfalfae, 22.
Ustilaginées, 123.
Ustilago avenae, 22.
U. cruenta, 22.
U. Jensenii, 21.
U. maydis, 22.
U. nuda, 21.
Upson, 87.
Upupa epops, 214, 222.
Upupidae, 222.

V

Valéry-Mayet, 156, 157, 160.
Vanellus vanellus, 215, 224.
Vanilline, 87.
Van Hall, 239.
Vanneau huppé, 224.
Vasters, 100.
Vayssière (P.), 10.
Venturia pirina, 64.
Vers blancs, 164.
Vers de terre, 164.
Ver des Pommes, 36 à 73.
Verdet, 37, 62, 63, 75.
Verdier, 255.
Verdier ordinaire, 217.
Verdière, 218.
Vermicularia varians, 86.
Vermorel, 31, 93, 97, 201.
Verse (des Céréales), 20.
Vert de Paris, 69 à 73.
Vert de Scheele, 69 à 73.
Vert de Schweinfurth, 69.
Vesces, 23.
Viala (P.), 14, 30, 92, 95, 136.
Vigne, 1, 13 à 16, 29 à 32, 47, 74 à 82, 97, 98, 145 à 238, 264 à 268.
Vincens (F.), 34.
Vincent, 99.
Vipère, 165.
Vitis vinifera, 31.
Velcker, 104, 105, 126, 137.
Voss, 93.
Vuillet (A.), 8, 253.
Vuillet (Mme), 76, 253, 254.

W

Wagner, 129.
Walter, 87.
Wassiliew, 158.
Weill, 103.
Westwood, 150, 163.
Williams, 87.
Wise, 87.
Withney, 88.
Wurtz, 132.

X

Xanthine, 87, 88.
Xyleborus dispar, 13, 16.

Z

Zeuzera, 97.
Zimmermann, 90.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Rapport phytopathologique pour 1916 et 1917	1
J. Feytaud. — Essais d'application du traitement arsenical contre le Ver des pommes	36
A. Lécaillon. — Sur l'emploi des arsenicaux pour combattre le Ver des Pommes	49
E. Massonnat. — Application de la méthode arsenicale à la culture fruitière	54
J. Péneau. — Emploi des insecticides arsenicaux contre les insectes des arbres fruitiers	60
E. Rabaté. — Essais d'insecticides arsenicaux contre les insectes des arbres fruitiers	69
P. Marchal. — La lutte hivernale contre la Pyrale de la Vigne par l'emploi des arsenicaux	74
E. Miège. — La désinfection du sol	83
J. Feytaud. — Etude sur l'Otiorhynque sillonné	143
J. Capus. — Le Mildiou dans le Sud-Ouest en 1916	193
J. Capus. — Valeur comparée contre le Mildiou des Bouillies cupriques	201
P. Paris. — Recherches sur la bionomie des Oiseaux des Vignes	210
J. Feytaud. — Notes sur l'Eudémis et la Cochylis en 1916 et 1917	230
J. Capus. — Invasions des cultures de Pois par *Heterodera Schachti*	239
E. Blanchard et Perret. — Maladie de l'Enroulement de la Pomme de terre	245
Rapports sommaires	253
I. — Laboratoires :	
Station entomologique de Paris	253
Station de pathologie végétale de Paris	257
Station entomologique de Blois	262
Station entomologique de Bordeaux	259
Station entomologique de Montpellier	260
Station entomologique de Saint-Genis Laval	262
Station de pathologie végétale de Cadillac	264
II. — Missions :	
A. — Pour 1916	268
B. — Pour 1917	272
Table alphabétique des matières	273

ERRATUM

Page 164 (4e paragraphe) *au lieu de :* « il convient de la signaler en passant »... *lire :* « il convient de signaler en passant la Musaraigne »...

LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie.